

Untersuchungen zum Antibiotikaeinsatz in der Kälbermast in  
Bayern im Kontext des auf der 16. AMG-Novelle basierenden  
staatlichen Antibiotikamonitorings

von Inger Theresa Klatt (geb. Bubmann)

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Untersuchungen zum Antibiotikaeinsatz in der Kälbermast in  
Bayern im Kontext des auf der 16. AMG-Novelle basierenden  
staatlichen Antibiotikamonitorings

von Inger Theresa Klatt geb. Bubmann

aus Flensburg

München 2019



Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen  
Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Bakteriologie und Mykologie

Arbeit angefertigt unter der Leitung von:

Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

Mentor:

Dr. Michael Thormann



**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

**Dekan:** Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

**Berichterstatter:** Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

**Korreferent/en:** Univ.-Prof. Dr. Holm Zerbe

**Tag der Promotion: 27. Juli 2019**



Für meine Familie





# INHALTSVERZEICHNIS

<b>I.</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>Literaturübersicht .....</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>Antimikrobielle Substanzen .....</b>	<b>3</b>
1.1.	Definition Antibiotika .....	3
1.2.	Entdeckung und Entwicklung der Antibiotika .....	3
1.3.	Einteilung der Antibiotika nach Wirkungsart und Angriffsort.....	4
<b>2.</b>	<b>Resistenzmechanismen der Bakterien gegen Antibiotika.....</b>	<b>5</b>
2.1.	Entwicklung von Resistenzen.....	5
2.2.	Arten der Resistenzen .....	5
2.3.	Resistenzmechanismen .....	6
2.4.	Übertragungswege von Resistenzen .....	6
2.5.	Resistenztest .....	7
<b>3.</b>	<b>Rechtsgrundlagen und Leitlinien.....</b>	<b>8</b>
3.1.	Arzneimittelgesetz (AMG).....	8
3.1.1.	Mitteilungspflichten nach § 58a AMG.....	9
3.1.2.	Zeitlicher Ablauf der Meldeverpflichtungen.....	10
3.2.	Verordnung mit arzneimittelrechtlichen Vorschriften über die Arzneimittelverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben (AMVLBV).....	17
3.3.	Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (THAMNV) .....	18
3.4.	Leitfaden Orale Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich über das Futter oder über das Wasser des BMEL .....	18
3.5.	Antibiotika-Leitlinien der Bundestierärztekammer (BTK) .....	20
<b>4.</b>	<b>Monitoring-Systeme und Bündnisse zur Bekämpfung der Antibiotikaresistenzen .....</b>	<b>23</b>
4.1.	DIMDI – Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information.....	23
4.2.	QS (Qualität und Sicherheit GmbH) .....	24
4.3.	Bündnisse zur Bekämpfung der Antibiotikaresistenzen.....	24

<b>5. Tiergesundheit .....</b>	<b>26</b>
<b>6. Typische Erkrankungen in der Kälbermast .....</b>	<b>27</b>
6.1. Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes .....	27
6.1.1. Kälberdurchfall .....	27
6.1.2. Kokzidiose .....	28
6.1.3. Salmonellose .....	29
6.2. Erkrankungen des Respirationstraktes .....	30
6.2.1. Enzootische Bronchopneumonie der Rinder (EBP) .....	30
6.3. Otitiden .....	33
<b>7. Besonderheiten in der Haltung von Mastkälbern .....</b>	<b>34</b>
<b>III. Material und Methoden .....</b>	<b>37</b>
<b>1. Zielsetzung .....</b>	<b>37</b>
1.1. Auswahlkriterien .....	37
1.2. Untersuchungszeitraum .....	38
<b>2. Material .....</b>	<b>38</b>
2.1. Teilnehmer .....	38
2.1.1. Tierhaltende Betriebe .....	38
2.1.2. Tierarztpraxen .....	40
2.2. Fragebögen .....	43
2.2.1. Erstellung der Fragebögen .....	43
2.2.2. Fragebogen Tierhalter .....	43
2.2.3. Fragebogen betreuende Tierarztpraxis .....	45
<b>3. Methoden .....</b>	<b>45</b>
3.1. Akquirierung der Teilnehmer .....	45
3.2. Durchführung der Befragungen .....	46
3.3. Auswertung der Ergebnisse .....	46
3.3.1. Auswertung Fragebogen Tierhalter .....	46
3.3.1.1. Therapiehäufigkeit .....	46
3.3.1.2. Einordnung in Betriebstypen .....	47
3.3.2. Auswertung Fragebogen Tierarztpraxis .....	48
3.3.2.1. Bereichsnoten .....	49
3.3.2.2. Punktesystem zur Einschätzung des Charakters der Tierhalter ....	49
3.4. Statistische Analyse .....	50

<b>IV.</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>51</b>
1.	<b>Fragebogen Tierhalter .....</b>	<b>51</b>
1.1.	Persönliche Daten Tierhalter .....	51
1.2.	Faktoren die die Höhe der Therapiehäufigkeit bedingen .....	52
1.2.1.	Gehaltene Rinderrassen .....	52
1.2.2.	Haltungsbedingte Faktoren.....	53
1.2.3.	Betriebsbedingte Faktoren: Zu- und Verkaufssystem .....	56
1.2.4.	Einordnung in Betriebstypen .....	61
1.2.4.1.	Mit Betriebstypen in Zusammenhang stehende haltungs- und systembedingte Faktoren.....	64
1.3.	Faktoren die durch die Höhe der Therapiehäufigkeit bedingt sind .....	73
1.3.1.	Prophylaktische Maßnahmen .....	74
1.3.2.	Durchführung der Antibiotikaaanwendung.....	77
1.3.3.	Merkmale hoher Therapiehäufigkeit .....	81
2.	<b>Fragebogen Tierarztpraxis.....</b>	<b>84</b>
2.1.	Korrelationen mit Therapiehäufigkeit .....	84
2.2.	Korrelationen mit Betriebstypen .....	87
<b>V.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>89</b>
1.	<b>Methodische Diskussion.....</b>	<b>89</b>
1.1.	Studienteilnehmer .....	89
1.2.	Durchführung der Befragungen.....	91
1.3.	Begrenzung der Studie auf das Bundesland Bayern.....	92
2.	<b>Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>97</b>
2.1.	Prädisponierende Faktoren für die Empfänglichkeit von Infektionskrankheiten.....	97
2.2.	Besonderheiten der einzelnen Betriebstypen.....	98
2.2.1.	Durch Einfluss der Betriebstypen überlagerte Ergebnisse .....	99
2.2.2.	Vergleich bei gleichem Zukaufsystem: Fresserzeuger versus Endmastbetriebe .....	100
2.3.	Lösungsansätze zur Reduktion des Antibiotikaeinsatzes in Betrieben mit Zukauf junger Kälber .....	104
2.4.	Schwachpunkte des Monitoringsystems nach der 16. AMG-Novelle.....	106
2.5.	Auswirkungen der 16. AMG-Novelle auf den Antibiotikaeinsatz .....	110

<b>VI.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>113</b>
<b>VII.</b>	<b>Summary .....</b>	<b>117</b>
<b>VIII.</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>119</b>
<b>IX.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>125</b>
1.1.	Informationsschreiben .....	125
1.2.	Fragebögen .....	126
1.2.1.	Fragebogen Tierhalter .....	126
1.2.2.	Fragebogen Tierarztpraxis.....	136
<b>X.</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>141</b>

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

AMG	Arzneimittelgesetz
AMVLBV	Verordnung mit arzneimittelrechtlichen Vorschriften über die Arzneimittelverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben
ARE-Vet	Arbeitsgemeinschaft resistente Erreger
ArgeVet	Arbeitsgemeinschaft leitender Veterinärbeamten
BHV-1	Bovines Herpesvirus-1
BLTK	Bayerische Landestierärztekammer
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
BRSV	Bovines Respiratorisches Syncytialvirus
BTK	Bundestierärztekammer
BVDV	Bovines Virusdiarrhoevirus
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DSMZ	Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH (Leibniz-Institut)
EBP	Enzootische Bronchopneumonie
ECDC	European Center for Disease Prevention and Control
EFSA	European Food Safety Authority

ESBL	Extended Spectrum Betalaktamasen
FüAM	Fütterungsarzneimittel
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
HIT	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere
Leitfaden Orale Anwendung	Leitfaden Orale Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich über das Futter oder das Wasser
LKV	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.
MHK	Minimale Hemmkonzentration
NSAID	nichtsteroidale Antiphlogistika
OAF	oral anzuwendende Fertigarzneimittel
p	p-Wert, Asymptotische Signifikanz
PCR	Polymerase-Kettenreaktion
PI-3	Bovines Parainfluenza 3-Virus
r	Korrelationskoeffizient
RKI	Robert-Koch-Institut
SPSS	IBM SPSS-Software
TAM	Tierarzneimittel
TAMMitDurchfV	Verordnung über die Durchführung von Mitteilungen nach §§ 58a und 58b des Arzneimittelgesetzes
TÄHAV	Verordnung über tierärztliche Hausapotheken
THAMNV	Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung
WHO	Weltgesundheitsorganisation

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht Nutzungsarten .....	10
Tabelle 2: Größeneinteilung der Betriebe .....	39
Tabelle 3: Verteilung Tierarztpraxen über Regierungsbezirke .....	40
Tabelle 4: Anteil Fachbereich Rind .....	41
Tabelle 5: Einordnung Betriebstypen .....	47
Tabelle 6: Notenbereiche .....	49
Tabelle 7: Kategorisierung Charaktere der Tierhalter .....	49
Tabelle 9: Relative Differenz und Effektstärke nach Cohen's $d$ : Vergleich der Betriebsarten in Bezug auf die mittlere Therapiehäufigkeit .....	62
Tabelle 8: Einordnung von Effektstärken nach Cohen's $d$ , Quelle: Cohen (1988) .....	63





## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Zeitstrahl Meldefristen, Quelle: © Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, <a href="http://www.amgnovelle.bayern.de">www.amgnovelle.bayern.de</a> 19.01.2019.....	12
Abbildung 2: Rechenbeispiel Therapiehäufigkeit.....	14
Abbildung 3: Kennzahlen 1 (Median) und 2 (75%-Quartil) am Beispiel von 99 Betrieben, Quelle: © Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit <a href="http://www.amgnovelle.bayern.de">www.amgnovelle.bayern.de</a> 19.01.2019 .....	15
Abbildung 4: Verlauf der Kennzahlen 1 und 2 für die Nutzungsart Mast-kälber bis 8 Monate.....	16
Abbildung 5: Verteilung teilnehmender Betriebe über Regierungsbezirke .....	38
Abbildung 6: Anteile Betriebe je Betriebsgröße .....	39
Abbildung 7: Verteilung der durchschnittlichen Therapiehäufigkeit über die teilnehmenden Betriebe.....	40
Abbildung 8: Größe der Praxen anhand der Anzahl angestellter Tierärzte .....	41
Abbildung 9: Betreuungszeit der Betriebe durch Praxis.....	42
Abbildung 10: Betreuungsschlüssel Betriebe/Praxis .....	42
Abbildung 11: Verteilung der Teilnehmer auf die Betriebstypen.....	48
Abbildung 12: Ausbildung Tierhalter .....	51
Abbildung 13: Anteil gehaltener Rinderrassen .....	52
Abbildung 14: Therapiehäufigkeit in Abhängigkeit vom Haltungssystem .....	54
Abbildung 15: Therapiehäufigkeit in Abhängigkeit von der Art der Stallung .....	55
Abbildung 16: Therapiehäufigkeit in Abhängigkeit vom Belegungsverfahren.....	56
Abbildung 17: Einfluss des Zukaufs auf die Therapiehäufigkeit.....	57
Abbildung 18: Einfluss des Zukaufsalters auf die Therapiehäufigkeit.....	57
Abbildung 19: Abhängigkeit der Therapiehäufigkeit von der Häufigkeit des Zukaufs .....	58
Abbildung 20: Einfluss Anzahl Herkunftsbetriebe auf die Therapiehäufigkeit.....	59
Abbildung 21: Auswirkung des Verkaufsalters auf die Therapiehäufigkeit.....	60
Abbildung 22: Zusammenhang Betriebstyp und Antibiotikaeinsatz .....	62
Abbildung 23: Durchschnittsbestand in Bezug auf Betriebstyp .....	64
Abbildung 24: Verteilung der Betriebstypen in Abhängigkeit von der Betriebsgröße .....	65

Abbildung 25: Anzahl gehaltener Tiere/Gruppe in Abhängigkeit vom Betriebstyp ....	65
Abbildung 26: Zukaufsalter in Abhängigkeit von Betriebstyp .....	66
Abbildung 27: Mastdauer in Abhängigkeit von Betriebstyp .....	67
Abbildung 28: Häufigkeit des Zukaufs in Abhängigkeit von Betriebstyp.....	68
Abbildung 29: Anzahl Tiere/Zukauf in Abhängigkeit von Betriebstyp.....	69
Abbildung 30: Anzahl der Herkunftsbetriebe in Abhängigkeit von Betriebstyp.....	70
Abbildung 31: Korrelation der Art der Stallung mit dem Betriebstyp .....	71
Abbildung 32: Einfluss der Betriebsart auf das Haltungssystem.....	72
Abbildung 33: Zusammenhang zwischen Betriebsart und Belegungsverfahren .....	73
Abbildung 34: Zusammenhang zwischen Einstellungsuntersuchung und Therapiehäufigkeit .....	75
Abbildung 35: Einfluss der Betriebsart auf die Einstellungsuntersuchung .....	76
Abbildung 36: Zusammenhang zwischen Desinfektion und Antibiotikaeinsatz .....	77
Abbildung 37: Zusammenhang zwischen Verabreichungsform und Antibiotikaeinsatz .....	78
Abbildung 38: Zusammenhang zwischen Indikation und Therapiehäufigkeit .....	79
Abbildung 39: Einfluss der Einstellungsmetaphylaxe auf die Therapiehäufigkeit.....	79
Abbildung 40: Einfluss des Betriebstyps auf den metaphylaktischen Antibiotikaeinsatz zur Einstellung .....	80
Abbildung 41: Zusammenhang der Indikation mit dem Betriebstyp.....	81
Abbildung 42: Zusammenhang zwischen Tierverlusten und Betriebstyp .....	82
Abbildung 43: Zusammenhang zwischen Therapiehäufigkeit und Kadaverlagerung ..	83
Abbildung 44: Einfluss des Monitoring-Systems auf das Hinauszögern notwendiger Behandlungen.....	86
Abbildung 45: Anzahl der Milchviehbetriebe und Milchkühe nach Bundesländern, 2018, Quelle: Thünen-Institut: Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Milchkühe, Datenquelle: Statistisches Bundesamt.....	93
Abbildung 46: Milch- und Doppelnutzungsrassen in den Bundesländern, Quelle: Thünen-Institut: Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Milchkühe, Datenquelle: Statistisches Bundesamt .....	95
Abbildung 47: Immunsystem beeinflussende Faktoren im typischen Betriebsablauf .....	98

Abbildung 48: Vergleich Betriebsablauf von Fresserzeuger- und Endmastbetrieben über den Erfassungszeitraum von 6 Monaten .....	101
Abbildung 49: Durchschnittliche Therapiehäufigkeit der Betriebstypen unter Berücksichtigung des Zukaufsalters der Endmastbetriebe .....	103
Abbildung 50: Anzahl Mastbullen und Durchschnittsbestände von Mastbullenhaltungen nach Bundesländern, Quelle: Thünen-Institut: Steckbrief zur Tierhaltung in Deutschland: Mastrinder, Datenquelle: Bundesamt für Statistik .....	108
Abbildung 51: Verlauf der Antibiotikaabgabemengen (Grundsubstanz in t) 2011 bis 2017, Datenquelle BVL.....	110
Abbildung 52: Prozentuale Differenz der Antibiotikaabgabemengen 2011-2017, Datenquelle BVL .....	111



## **I. EINLEITUNG**

Der Einsatz von Antibiotika in der Human- wie auch der Veterinärmedizin ist zur Therapie bakterieller Infektionen unerlässlich. Die zunehmenden Resistenzraten gegen eine Vielzahl von Antibiotika (ECDC, 2018) verdeutlichen die Wichtigkeit der Verfügbarkeit wirksamer Präparate und machen einen sorgsamen und bewussten Umgang in der Anwendung von Antibiotika erforderlich.

Da ein Großteil der in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzten Präparate in beiden Bereichen zum Einsatz kommt, können Konzepte zur Reduzierung der Resistenzraten nur bei gemeinsamer Betrachtung von Mensch- und Tiergesundheit erfolgreich sein (NOLL ET AL., 2018). Darüber hinaus ermöglicht der enge Kontakt zwischen Mensch und Tier eine Übertragung resistenter Erreger zwischen den Spezies (SCHWARZ, 2018).

Die genannten Entwicklungen haben dazu geführt, dass zwischenzeitlich in Vergessenheit geratene Forschungsgebiete zu alternativen Therapieformen, wie z.B. die Therapie mit Bakteriophagen, neue Bedeutung erhalten (DSMZ, 2018). Aktuell stehen jedoch noch keine wirksamen Alternativen zum Einsatz von Antibiotika zur Verfügung. Daher sind und bleiben die gezielte Vermeidung neuer und die Verringerung bereits bestehender Resistenzen im Fokus von Überwachungssystemen und Aktionsplänen zur Verbesserung der Resistenzlage.

Um Resistenzen zu minimieren, stellt die Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes einen entscheidenden Faktor dar (HARBARTH, 2007). Diese Erkenntnis hat dazu beigetragen, dass in den letzten Jahren immer mehr Länder Systeme zur Erfassung des Antibiotikaverbrauchs und Identifizierung und Kategorisierung von Höchstverbrauchern in der Nutztierhaltung eingeführt haben.

Seit 2014 greift mit der 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes auch in Deutschland ein staatliches System zur Überwachung des Antibiotikaeinsatzes in der Masttierhaltung.

Aus der Erfassung der eingesetzten Mengen und Identifizierung von Vielverbrauchern resultiert die Suche nach den Ursachen für die teilweise stark differierenden Verbrauchsmengen zwischen den unterschiedlichen Tier- und Betriebsarten sowie zwischen den Betrieben, die dieselbe Tierart halten.

In Studien (VISSE, 2014; SEILER, 2015; SCHMICK, 2016; WESSELMANN, 2016) zu den Determinanten des Antibiotikaeinsatzes beim Schwein konnte gezeigt werden, dass sowohl die Haltungsbedingungen als auch die Betriebsstrukturen und die individuelle Betriebsführung der Betriebsleiter einen Einfluss auf den Antibiotikaeinsatz haben.

Diese Arbeit befasst sich mit den Ursachen für den variierenden Antibiotikaverbrauch in der Kälbermast, speziell Kälbern bis zu einem Alter von acht Monaten. Sie soll einen sachlichen Beitrag zur aktuellen Diskussion um den Antibiotikaeinsatz in der Nutztierhaltung leisten.

Es wurden sowohl Betriebe mit hohem als auch niedrigem Antibiotikaeinsatz untersucht, um Zusammenhänge zwischen Verbrauch und Betriebsstrukturen, individuellem Management, Tiergesundheit und Haltungsbedingungen herstellen zu können. Ziel der Arbeit ist es, aufgrund der untersuchten Zusammenhänge beeinflussende Faktoren festzustellen und Möglichkeiten zur Reduzierung des Antibiotikaverbrauchs in Betrieben mit besonders hohem Verbrauch zu eruieren.

## **II. LITERATURÜBERSICHT**

### **1. Antimikrobielle Substanzen**

Antimikrobielle Substanzen sind Stoffe, welche die Vermehrungsfähigkeit von Mikroorganismen reduzieren können oder diese ganz abtöten. Sie werden auch als Antiinfektiva bezeichnet. Darunter fallen die gegen bakterielle Erreger wirkenden, allgemein als Antibiotika bekannten Substanzen ebenso wie die gegen Parasiten wirksamen Antiparasitika und die gegen Pilze wirksamen Antimykotika. Die genannten Antiinfektiva üben dabei keine Wirkung auf den menschlichen oder tierischen Wirtsorganismus aus.

#### **1.1. Definition Antibiotika**

Die weitläufig als Antibiotika bezeichneten Substanzen werden zur Therapie von bakteriellen Infektionen eingesetzt. Sie werden in Antibiotika im engeren Sinn, welche natürlich vorkommen können oder biosynthetisch hergestellt werden, und Chemotherapeutika, die synthetisch hergestellt werden, unterteilt (MAYR, 2012).

#### **1.2. Entdeckung und Entwicklung der Antibiotika**

1910 etablierte Paul Ehrlich das erste gegen *Treponema pallidum*, den Erreger der Syphilis, wirksame Antibiotikum: das Arsphenamin.

1928 entdeckte Alexander Fleming die bakterizide Wirkung des Schimmelpilzes *Penicillium notatum*. Ab 1941 begann die Herstellung und Anwendung des Wirkstoffes Penicillin in größeren Mengen. Mit dieser Entdeckung begründete Fleming die Wirkstoffklasse der Penicilline, auf die noch einige andere folgten. 1935 begründete Gerhard Domagk mit der Entwicklung des Prontosils die Wirkstoffklasse der Sulfonamide (MAYR, 2012).

Heute sind die zunehmenden Resistenzen gegen viele Wirkstoffklassen Grund für die Suche nach immer neuen Wirkungsarten und Angriffsorten an der bakteriellen Zelle. Um diesem Wettlauf und der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) prophezeiten postantibiotischen Ära entgegenzuwirken, spielt der sorgsame Umgang mit den bereits etablierten Wirkstoffen eine entscheidende Rolle (WHO, 2014).



### **1.3. Einteilung der Antibiotika nach Wirkungsart und Angriffsort**

Entsprechend ihrer Wirkung auf die bakterielle Zelle werden Antibiotika in bakterizid und bakteriostatisch wirkende Arten eingeteilt. Bakteriostatisch wirkende Antibiotika verhindern die Vermehrung von auf das Antibiotikum empfindlichen Bakterien. Bakterizid wirkende Antibiotika töten vorhandene, auf das entsprechende Antibiotikum empfindliche Bakterien ab.

Je nach Wirkmechanismus und Angriffsort an der Zelle werden einzelne Wirkstoffe in Klassen zusammengefasst. Die Wirkstoffklassen der  $\beta$ -Laktame, (Penicilline, Cephalosporine und Carbapeneme) hemmen die Zellwandsynthese und wirken damit genauso wie die auf die Plasmamembran einwirkenden Polymyxine bakterizid.

Die auf die DNA einwirkenden Wirkstoffklassen sind zum einen die Nitrofurane, welche einen Bruch der DNA bewirken und zum anderen die Chinolone, die als Gyrase-Hemmer die Replikation der DNA hemmen. Diese beiden Gruppen wirken ebenso wie die Aminoglycoside und Oxazolidinone, welche auf die Proteinsynthese am Ribosom einwirken, bakterizid.

Zu den bakteriostatisch wirkenden Antibiotika gehören die auf die 30S-Untereinheit (Tetracycline) und 50S-Untereinheit des Ribosoms einwirkenden Wirkstoffe (Amphenicole, Makrolide, Lincosamide und Pleuromutiline) sowie die den Folsäure-Stoffwechsel beeinträchtigenden Wirkstoffe Sulfonamid und Trimethoprim. Über die genannten Wirkungsarten hinaus existieren noch weitere Mechanismen und Angriffsorte, an denen Antibiotika angreifen können.

## **2. Resistenzmechanismen der Bakterien gegen Antibiotika**

### **2.1. Entwicklung von Resistenzen**

Die Zunahme von Resistenzen diverser Erreger gegen einzelne oder mehrere Wirkstoffklassen ist Gegenstand zahlreicher Diskussionen in den Medien. Das European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) veröffentlicht seit 2013 jährlich einen Surveillance Report zur konkreten Resistenzsituation in Europa.

Am Beispiel von *Escherichia coli* wird die Zunahme insbesondere von kombinierten Resistenzen gegenüber Fluorchinolonen, Cephalosporinen dritter Generation und Aminoglykosiden deutlich (ECDC, 2017). Im Vergleich zu 2013 ist die Resistenzrate 2016 gegen die genannten drei Wirkstoffgruppen von 2,7 auf 3,5 % gestiegen. Mehr als die Hälfte (58,6%) der 2016 an die ECDC berichteten *E.-coli*-Isolate waren mindestens gegen eines der genannten Antibiotika resistent und 88,4 % der gegen Cephalosporine der dritten Generation resistenten Isolate wiesen Extended-Spectrum-Betalaktamasen (ESBL) auf (ECDC, 2017). In den folgenden Absätzen wird auf unterschiedliche Resistenzmechanismen eingegangen.

### **2.2. Arten der Resistenzen**

Die natürliche oder auch primäre Resistenz ist natürlicherweise bereits durch die Art oder den Aufbau eines Bakteriums in Bezug auf den Angriffsort eines Antibiotikums gegeben. So können beispielsweise Bakterien ohne Zellwand nicht empfindlich auf Antibiotika reagieren, die den Aufbau der Zellwand beeinträchtigen. Sie ist speziesbedingt und nicht übertragbar (LÖSCHER, 2016).

Die erworbene oder auch sekundäre Resistenz kann sich durch Spontanmutationen oder den Transfer von Resistenzgenen entwickeln und kann somit innerhalb einer Bakteriengattung weitergegeben werden oder auf andere Gattungen übergehen (LÖSCHER, 2016).

### **2.3. Resistenzmechanismen**

Durch unterschiedliche Mechanismen sind manche Bakterien in der Lage die Wirkung einiger Antibiotika außer Kraft zu setzen. So können zum Beispiel Efflux-Pumpen die Konzentration des Antibiotikums in der Zelle senken oder Enzyme die Antibiotika inaktivieren, wie das wohl bekannteste Beispiel der Penicillinase zeigt. Weiterhin kann die Zielstruktur dahingehend verändert werden, dass das Antibiotikum nicht mehr am Zielort ansetzen kann oder die Bildung neuer Membranproteine zur Undurchlässigkeit der Bakterienzellen für das entsprechende Antibiotikum führen (LÖSCHER, 2016).

Kreuzresistenzen bestehen, wenn eine Bakterienart gegen mehrere Antibiotika resistent ist, welche nach dem gleichen Wirkmechanismus funktionieren oder eine ähnliche Struktur besitzen.

Mehrfachresistenz oder auch Multiresistenz bedeutet, dass eine Bakterienart gegen mehrere Antibiotika unterschiedlicher Wirkungsmechanismen resistent ist. Ursache hierfür kann beispielsweise die Übertragung eines Resistenzgens einer Bakterienart auf eine andere, bereits gegen ein Antibiotikum resistente Bakterienart sein.

### **2.4. Übertragungswege von Resistenzen**

Resistenzen bakterieller Erreger können sich auf diversen Wegen in der Umwelt verbreiten. Eine Übertragung ist durch den direkten Kontakt von Mensch und Tier, wie auch auf indirektem Wege via Gülle aus den Tierhaltungen übers Feld in die Gewässer möglich. Auf ähnlichem Wege gelangen auch Resistenzgene aus den Abwässern von Krankenhäusern oder Pflegeheimen in die Umwelt (BAARS ET AL., 2018). Weiterhin wurde eine Übertragung über die Schlachtkörper von Schweinen bis hin zum rohen Fleischprodukt diskutiert, wobei eine nachträgliche Kontamination nicht gänzlich ausgeschlossen werden konnte (BASSITTA, 2016). Sogar die Übertragung resistenter Erreger, wie beispielsweise ESBL-produzierende *E. coli* oder Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA), über die Schmutzfliege ist aktuell nachgewiesen worden (ONWUGAMBA ET AL., 2018).

### **2.5. Resistenztest**

Die Überprüfung eines Erregers auf das Vorliegen von Resistenzen kann mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR) bzw. spezifischer Gensonden (MAYR, 2012) oder Enzymnachweis erfolgen, wird aber üblicherweise durch Überprüfung der Wirksamkeit eines bzw. mehrerer Antibiotika auf die Bakterienkultur getestet. Hierbei wird die minimale Hemmkonzentration (MHK) bestimmt und der Erreger entsprechend in die Kategorien „sensibel“ (wirksam), „intermediär“ (bei erhöhter Dosis noch wirksam) oder „resistent“ (unwirksam) eingeordnet (MAYR, 2012). Reagiert ein Erreger „sensibel“ auf ein Antibiotikum, so ist die normale Dosierung des Antibiotikums ausreichend, um das Wachstum des Erregers zu hemmen.

Bei der Einstufung in „intermediär“ ist eine Erhöhung der Dosierung auf ein Maß, welches noch ohne Nebenwirkungen angewendet werden kann, erforderlich, um das Wachstum des Erregers hemmen zu können, während bei einer Einstufung in „resistent“ die Wirkung des Antibiotikums auch bei erhöhter Dosis nicht mehr ausreichend ist.

Als mikrobiologische Verfahren werden zur Durchführung von Resistenztests nach Erregerisolierung und Vermehrung in einer Bakterienkultur der Agardiffusionstest, Agardilutionstest oder das Mikrodilutionsverfahren angewendet (MAYR, 2012). Das Ergebnis, welches sich aus der Überprüfung eines Erregers auf die Wirksamkeit mehrerer Antibiotika mittels der genannten Verfahren ergibt, wird als Antibiogramm bezeichnet.

### **3. Rechtsgrundlagen und Leitlinien**

Zur Verbesserung der Resistenzlage wurde der Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes in der Veterinär- und Humanmedizin große Bedeutung beigemessen. Das Robert-Koch-Institut (RKI) kommentiert hierzu, dass „*durch Vermeidung eines einseitigen chemotherapeutischen Selektionsdrucks (...) die Resistenzentwicklung (...) zumindest verlangsamt werden*“ kann (RKI, 2015). In einem umfassenden, von der WHO in Auftrag gegebenen Review über 181 Studien beschreiben Tang et al. die durch Antibiotikareduktion erzielte Senkung einzelner Resistenzraten bei Tieren um ca. 15% sowie die Senkung der Prävalenz mehrfach resistenter Bakterien um 24-32%. Darüber hinaus wurde durch die Reduktion des Antibiotikaeinsatzes bei Nutztieren sogar bei den die Tiere betreuenden Personen eine Verringerung des Vorkommens resistenter Bakterien um 24% festgestellt (TANG ET AL., 2017). Aus diesem Grund ist es lohnenswert, einen genaueren Blick auf das 2014 in Deutschland eingeführte Antibiotika-Monitoringsystem zu werfen und die durch das Monitoring aufgezeigten Betriebe auf die Ursachen für die unterschiedlich hohen Mengen eingesetzter Antibiotika hin zu untersuchen.

#### **3.1. Arzneimittelgesetz (AMG)**

Mit dem 16. Gesetz zur Änderung des Arzneimittelgesetzes vom 1. April 2014, auch als 16. AMG-Novelle bezeichnet, wurden durch Einfügen der §§ 58a-g die Grundsteine des gesetzlichen Antibiotika-Monitoringsystems in der Masttierhaltung gelegt.

Die 16. AMG-Novelle wurde mit dem Ziel verabschiedet, durch die Reduzierung der antibiotischen Anwendungen bei Masttieren auf ein geringstmögliches Maß die Resistenzraten bakterieller Keime gegen aktuell verfügbare Antibiotika zu senken (SCHMIDT, 2014).

### **3.1.1. Mitteilungspflichten nach § 58a AMG**

Alle Halter von zum Zwecke der Mast gehaltenen Rindern, Schweinen, Hühnern und Puten sind verpflichtet, diese Haltungen bis spätestens 14 Tage nach Beginn der Haltung bei der zuständigen Behörde anzuzeigen. Die Meldungen von Rinderhaltungen müssen die Einstufung in die Altersklassen unter bzw. über acht Monate und die Schweinehaltungen die Einstufung in die Gewichtsklassen unter bzw. über 30 kg beinhalten (BMJV, 2014f). Für die Mitteilungspflichten in Bezug auf die Meldung von antibakteriell wirksamen Stoffen gelten bestimmte Bestandsuntergrenzen, ab denen die Betriebe als mitteilungspflichtig eingestuft werden.

Diese werden in der Verordnung über die Durchführung von Mitteilungen nach §§ 58a und 58b des Arzneimittelgesetzes (Tierarzneimittel-Mitteilungs-Durchführungsverordnung – TAMMitDurchfV) (BMJV, 2014e) gesondert geregelt und definieren folgende Grenzen der Bestandsgröße, ab denen Mitteilungspflicht besteht:

- mehr als „20 zur Mast bestimmte Rinder
- 250 zur Mast bestimmte Schweine
- 1.000 Mastputen
- 10.000 Masthühner“ (BMJV, 2014e).

Tierhaltungsbetriebe, die unter den genannten Bestandsuntergrenzen liegen, sind von den Anforderungen nach §§ 58a und 58b AMG ausgenommen.

Zu beachten ist, dass zur Einstufung der halbjährlich ermittelte Durchschnittsbestand entscheidend ist und hierbei jede Nutzungsart, beispielsweise Rinder unter und über acht Monate, getrennt betrachtet wird.

Rinder und Schweine gelten ab dem Zeitpunkt des Absetzens, definiert als räumliche Trennung vom Muttertier, als Masttier. Hierbei ist zu beachten, dass bei Mutterkuhhaltungen spätestens ein Alter von acht Monaten als Zeitpunkt des Absetzens festgelegt ist (LGL, 2018). Mastputen und Masthühner gelten ab dem Zeitpunkt des Schlüpfens als Masttiere (BMJV, 2014f).

Die unterschiedlichen Tierarten unterteilt nach den jeweiligen Alters- bzw. Gewichtsklassen werden im Folgenden als Nutzungsarten bezeichnet.

**Tabelle 1: Übersicht Nutzungsarten**

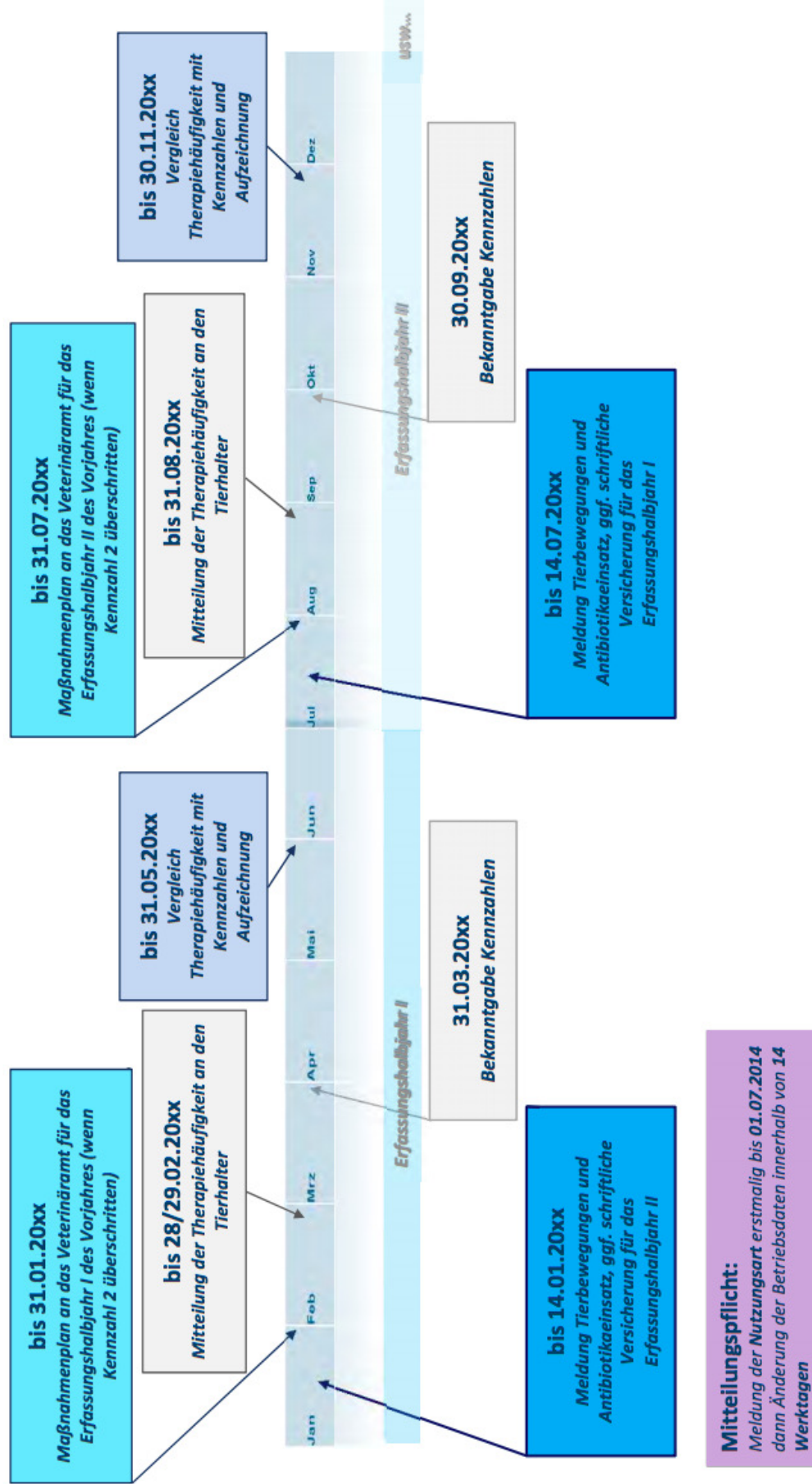
RM1	Rinder, Mast bis 8 Monate
RM2	Rinder, Mast ab 8 Monate
SM1	Schweine, Ferkel bis 30 kg
SM2	Schweine, Mast ab 30 kg
HM1	Masthühner
PM1	Mastputen

Diese Arbeit betrifft ausschließlich die oben aufgeführte Nutzungsart RM1 und bezieht sich infolgedessen auf den Zeitraum vom Absetzen der Kälber bis zu einem Alter von acht Monaten.

### **3.1.2. Zeitlicher Ablauf der Meldeverpflichtungen**

Die als mitteilungspflichtig eingestuften Betriebe melden im Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere (HIT) in einem gesonderten Tierarzneimittel (TAM)-Menü, der Antibiotikadatenbank, ihre jeweiligen Nutzungsarten an. Zu beachten ist hierbei, dass jedes Halbjahr einzeln betrachtet wird. Ein Betrieb kann also in einem Halbjahr zum Beispiel mit der Nutzungsart Mastkälber bis acht Monate (RM1) als mitteilungspflichtig gemeldet sein und im folgenden Halbjahr bei Unterschreiten der Bestandsuntergrenze die Mitteilungspflicht wieder beenden. Die folgende Grafik veranschaulicht den zeitlichen Verlauf der Meldefristen innerhalb eines Jahres.

**Zeitstrahl 16. AMG-Novelle (Übersicht über die Fristen):**





**Abbildung 1: Zeitstrahl Meldefristen, Quelle: © Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, [www.amgnovelle.bayern.de](http://www.amgnovelle.bayern.de) 19.01.2019**

Die Abbildung zeigt den Verlauf der Fristen bzgl. der Antibiotikameldungen in der HIT über ein exemplarisches Jahr, aus diesem Grund sind die Jahreszahlen in der Grafik durch „xx“ ersetzt. Am Beispiel des ersten Halbjahres wird der Ablauf nachfolgend dargestellt: Nach Ablauf des Halbjahres (1. Halbjahr. 01.01.-30.06.) müssen innerhalb von 14 Tagen (14.07.) die Antibiotikaaanwendungen und die Tierbewegungen gemeldet werden. Bis zum 31.08. wird die daraus berechnete Therapiehäufigkeit vom Veterinäramt an die Tierhalter übermittelt und am 30.09. werden die bundesweiten Kennzahlen bekannt gegeben. Der Tierhalter muss dann bis zum 30.11. seine betriebliche Therapiehäufigkeit mit den bundeweiten Kennzahlen abgleichen und bei Überschreiten der Kennzahl 2 bis zum 31.01. des darauffolgenden Jahres einen schriftlichen Maßnahmenplan beim Veterinäramt einreichen.

Bis 14 Tage nach Ablauf eines Halbjahres melden die Tierhalter die bei den jeweiligen Nutzungsarten angewendeten Antibiotika in der HIT.

Wurden im entsprechenden Halbjahr keine Antibiotika angewendet, kann freiwillig eine Nullmeldung abgegeben werden.

Zur Berechnung der halbjährlichen betrieblichen Therapiehäufigkeit nach § 58c AMG wird gesondert für jede Nutzungsart *„für jeden angewendeten Wirkstoff die Anzahl der behandelten Tiere mit der Anzahl der Behandlungstage multipliziert und die so errechnete Zahl jeweils für alle verabreichten Wirkstoffe des Halbjahres addiert und (...) anschließend durch“* (BMJV, 2014d) den zugehörigen halbjährlichen Durchschnittsbestand der betreffenden Nutzungsart dividiert. Dabei ist die Spezifizierung *„für jeden angewendeten Wirkstoff“* zu beachten, was konkret bedeutet, dass Kombipräparate, die beispielsweise zwei oder mehrere Wirkstoffe enthalten, mit dem entsprechenden Faktor in die Berechnung der Therapiehäufigkeit eingehen. Zusätzlich dazu muss nach § 58b AMG (BMJV, 2014c) der Tierbestand des Halbjahres (Anfangsbestand sowie Zu- und Abgänge) gemeldet werden, damit eine Therapiehäufigkeit berechnet werden kann.

Die so ermittelte Therapiehäufigkeit stellt einen auf die konkrete Tierzahl des Betriebes abgestimmten Durchschnittswert für die Behandlungen mit antibiotischen Wirkstoffen dar. Sie zeigt die Anzahl der Tage im Halbjahr an, an denen ein Tier im Betrieb im Durchschnitt mit einem antibiotischen Wirkstoff behandelt wurde. Eine Therapiehäufigkeit von 10 besagt also, dass ein Tier des Betriebes XY durchschnittlich 10 Tage im Halbjahr antibiotisch behandelt wurde. Dieser Wert wurde als wesentliche Bezugsgröße für die Untersuchung der den Antibiotikaverbrauch möglicherweise beeinflussenden Faktoren festgelegt.

Auf der nachfolgenden Seite wird die Berechnung der Therapiehäufigkeit anhand eines Rechenbeispiels veranschaulicht.

$$\text{Therapiehäufigkeit}^* = \frac{\text{Antibiotika-Tiertage}^{**}}{\emptyset \text{ Anzahl gehaltener Tiere im Halbjahr}^{***}}$$

$$\begin{aligned} &\text{Antibiotika-Tiertage}^{**} \\ &= \sum \text{Wirkstoff x (Wirkungstage} \times \text{Anzahl behandelte Tiere)} + \text{Wirkstoff y}(\dots) + \dots \end{aligned}$$

$$\emptyset \text{ Anzahl gehaltener Tiere im Halbjahr}^{***} = \frac{\text{Summe Tiertage}}{\text{Anzahl der Tage eines Halbjahres}}$$

\* *Therapiehäufigkeit: beschreibt die Anzahl der Tage im Halbjahr an denen ein Tier im Durchschnitt mit Antibiotika behandelt wurde.*

\*\* *Antibiotika-Tiertage: beschreiben die Summe der Behandlungstage aus allen Einzelbehandlungen (berechnet aus den Wirkungstagen der einzelnen antibiotischen Wirkstoffe) aller behandelten Tiere im Halbjahr*

\*\*\* *Bei der Berechnung der Anzahl der durchschnittlich im Halbjahr gehaltenen Tiere wird berücksichtigt, wie viele Tiere wie viele Tage innerhalb des Kalenderhalbjahres im Betrieb gehalten wurden (Summe der Tiertage). Die Summe der Tiertage wird durch die Anzahl der Tage eines Halbjahres (1. Kalenderhalbjahr = 181, 2. Kalenderhalbjahr = 184) dividiert*

**Rechenbeispiel:** *Im Betrieb XY wurden im ersten Kalenderhalbjahr drei einzelne Tiere mit unterschiedlichen Wirkstoffen behandelt. Je nach Wirkstoff ergaben sich die Wirkungstage 4, 7 und 3. Anhand des Anfangsbestandes vom 1.1. des zugehörigen Jahres und der Zu- und Abgänge vom 1.1. bis zum 30.6. ergab sich eine Zahl von 6302 Tiertagen.*

$$1. \quad \emptyset \text{ Anzahl gehaltener Tiere im Halbjahr} = 34,8 = \frac{6302}{181}$$

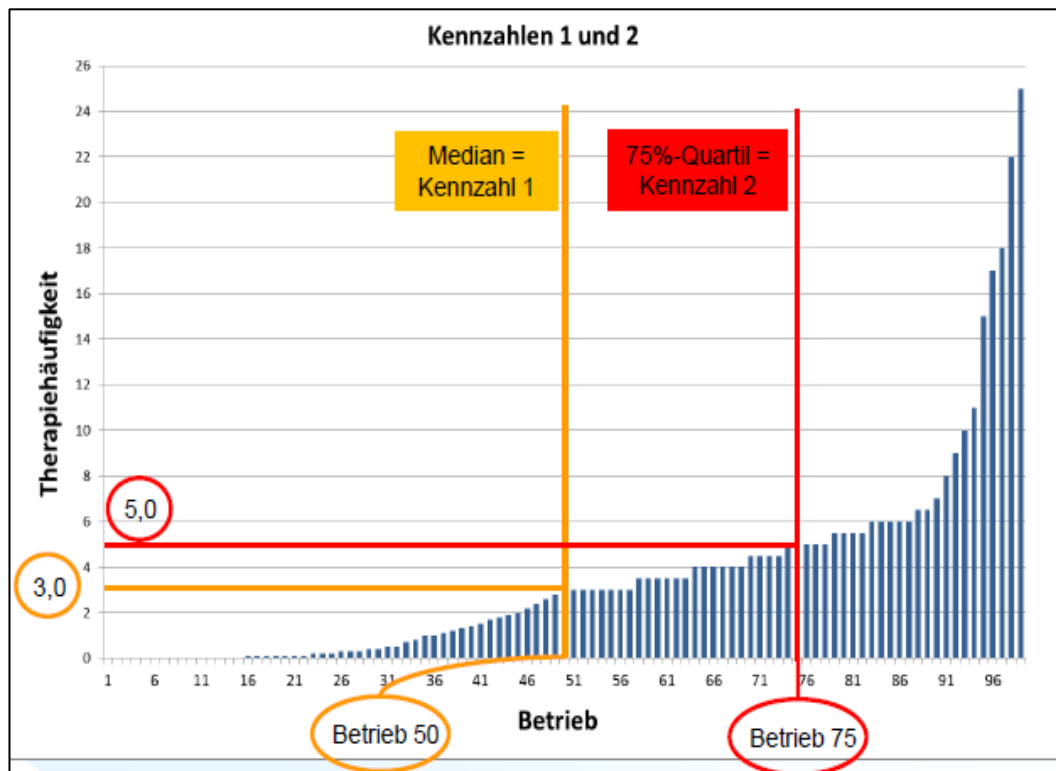
$$2. \quad \text{Antibiotika-Tiertage} = 14 = \text{Wirkstoff 1}(4 \times 1) + \text{Wirkstoff 2}(7 \times 1) + \text{Wirkstoff 3}(3 \times 1)$$

$$3. \quad \text{Therapiehäufigkeit} = 0,4 = \frac{14}{34,8}$$

*Aus der Summe der Tiertage resultiert für das erste Kalenderhalbjahr mit 181 Tagen ein Durchschnittsbestand von 34,8 Tieren. Die Summe der Tage an denen antibiotische Wirkstoffe eingesetzt wurden dividiert durch den Durchschnittsbestand ergibt eine Therapiehäufigkeit von 0,4 für das entsprechende Kalenderhalbjahr.*

**Abbildung 2: Rechenbeispiel Therapiehäufigkeit**

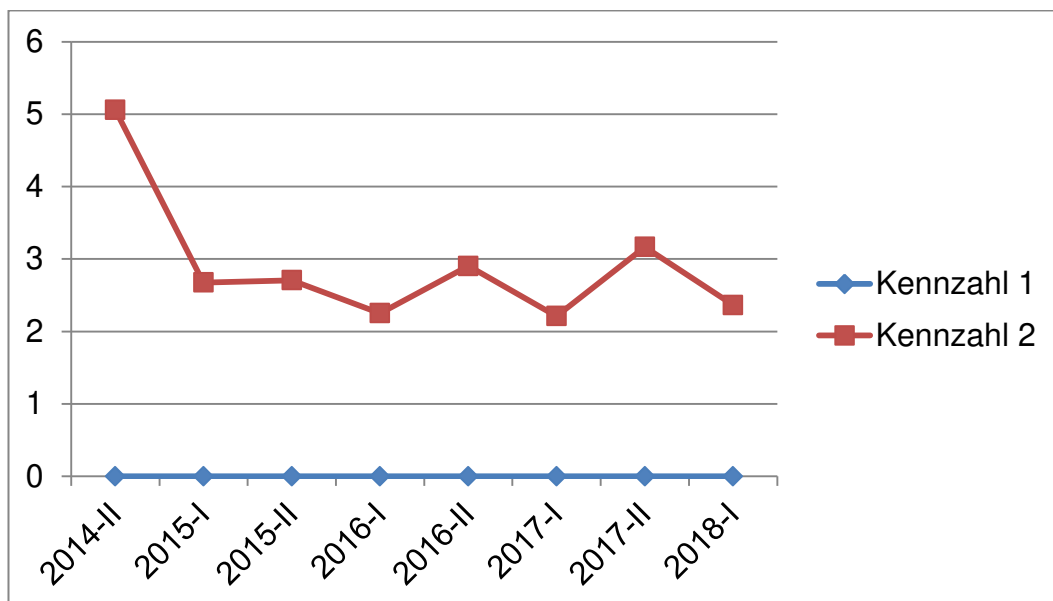
Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ermittelt entsprechend der Verordnung mit arzneimittelrechtlichen Vorschriften über die Arzneimittelverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben (AMVLBV) (BMJV, 2015d) aus allen betrieblichen Therapiehäufigkeiten der jeweiligen Nutzungsarten den Median (bekannt gegeben als Kennzahl 1) und das dritte Quartil (bekannt gegeben als Kennzahl 2) der bundesweiten halbjährlichen Therapiehäufigkeiten für jede Nutzungsart.



**Abbildung 3: Kennzahlen 1 (Median) und 2 (75%-Quartil) am Beispiel von 99 Betrieben, Quelle: © Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit [www.amgnovelle.bayern.de](http://www.amgnovelle.bayern.de) 19.01.2019**

Die ermittelten Kennzahlen werden im Bundesanzeiger bekannt gegeben (BVL, 2017b).

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht den Verlauf der Kennzahl 1 und 2 der Nutzungsart Mastkälber bis zu einem Alter von acht Monaten (RM1) über die Meldehalbjahre 2014-II bis 2018-I.



**Abbildung 4: Verlauf der Kennzahlen 1 und 2 für die Nutzungsart Mastkälber bis 8 Monate**

Die Kennzahl 1 (Median) liegt durchgehend bei einem Wert von null. Die Kennzahl 2 (75%-Quartil) hingegen fiel nach Einführung des Monitorings im Juli 2014 stark ab. Zu beachten ist jedoch, dass bei Einführung eines neuen Meldesystems zu einem gewissen Grad mit anfänglichen Fehleingaben und somit einer reduzierten Validität der Daten gerechnet werden muss. Anschließend pendelte sich die Kennzahl 2 um die Werte zwei bis drei ein.

Bei Überschreiten der Kennzahl 1 muss der Tierhalter nach § 58d AMG (BMJV, 2014b) in Zusammenarbeit mit der betreuenden Tierarztpraxis überprüfen, welche Gründe zur Überschreitung der Kennzahl 1 geführt haben und durch welche Maßnahmen die Therapiehäufigkeit mit antimikrobiellen Stoffen reduziert werden kann.

Bei Überschreiten der Kennzahl 2 ist nach § 58d AMG (BMJV, 2014b) zusätzlich zu der tierärztlichen Beratung in einem schriftlichen Plan (sogenannter Maßnahmenplan) festzuhalten, welche Gründe zu der Überschreitung geführt haben.

Darin sind geeignete Maßnahmen aufzulisten, welche auf die Reduzierung der Anwendung von antimikrobiellen Stoffen hinwirken, diese dürfen allerdings nicht die *„notwendige arzneiliche Versorgung der Tiere“* beeinträchtigen (BMJV, 2014b). Die zu enthaltenden Mindestangaben des Planes werden in § 3 der AMVLBV (BMJV, 2015e) erläutert. Hierauf wird unter Punkt II.3.2. näher eingegangen.

Um die Wirksamkeit des beschriebenen Monitoringsystems zu überprüfen, wurde in § 58g AMG festgelegt, dass das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) *„dem Deutschen Bundestag fünf Jahre nach Inkrafttreten dieses Gesetzes über die Wirksamkeit der nach den §§ 58a bis 58d AMG getroffenen Maßnahmen“* berichtet (BMJV, 2014a).

### **3.2. Verordnung mit arzneimittelrechtlichen Vorschriften über die Arzneimittelverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben (AMVLBV)**

In der AMVLBV sind in § 3 (BMJV, 2015e) die im Maßnahmenplan geforderten Mindestangaben aufgeführt. Darin müssen folgende Punkte enthalten sein:

*„1. Angaben zum Betrieb hinsichtlich:*

- a) des Systems des Zu- oder Verkaufs der Tiere,*
- b) der Hygiene,*
- c) der Fütterung einschließlich der Wasserversorgung,*
- d) der Art und Weise der Mast einschließlich der Mastdauer,*
- e) der Ausstattung, Einrichtung und Besatzdichte der Ställe,*
- f) des Namens und der Anschrift des den Bestand behandelnden Tierarztes sowie, soweit vorhanden, weiterer Tierärzte,*
- g) der Art und Weise der Verabreichung von Arzneimitteln, die antibakteriell wirksame Stoffe enthalten,*

*2. die mutmaßlichen Gründe, die zu der Überschreitung der Kennzahl 2 (...) geführt haben könnten, Angaben zum Krankheitsgeschehen, einschließlich Befunden zur Diagnostik und Tierverlusten sowie bestehenden Prophylaxeprogrammen,*

3. *das Ergebnis der tierärztlichen Beratungen nach § 58d AMG Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 des Arzneimittelgesetzes,*
4. *Einzelheiten der beabsichtigten Maßnahmen, mit denen eine Verringerung der Behandlung mit Arzneimitteln, die antibakteriell wirksame Stoffe enthalten, bewirkt werden soll,*
5. *den Zeitraum, in dem die Maßnahmen nach Nummer 4 umgesetzt werden sollen“ (BMJV, 2015e).*

### **3.3. Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (THAMNV)**

In der THAMNV (BMJV, 2015c) wird unter anderem der Umgang mit zur oralen Anwendung bestimmten, antimikrobiell wirksamen Arzneimitteln genauer geregelt *„Dosiergeräte (...) müssen so nah wie möglich vor der zu behandelnden Tiergruppe installiert sein“* (BMJV, 2015b). Die Tierhalter haben ferner *„sicherzustellen, dass die (...) Arzneimittel nur bei den zu behandelnden Tieren angewendet werden“* (BMJV, 2015a). Des Weiteren muss *„nach Beendigung der Anwendung (...) eine Reinigung der verwendeten Anlagen (...) erfolgen.“* (BMJV, 2015a). Zusätzlich zur THAMNV hat das BMEL einen ausführlichen Leitfaden zur oralen Anwendung von Tierarzneimitteln herausgegeben, auf den nachfolgend genauer eingegangen wird.

### **3.4. Leitfaden Orale Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich über das Futter oder über das Wasser des BMEL**

Da der unsachgemäße Einsatz von oral angewendeten Antibiotika wesentlich zur Resistenzbildung beiträgt, wurde 2014 ein Leitfaden (Leitfaden Orale Anwendung) zum Umgang mit oral anzuwendenden Fertigarzneimitteln (OAF) und Fütterungsarzneimitteln (FüAM) veröffentlicht (BMEL, 2014b). Die sachgemäße Anwendung von Arzneimitteln dieser Darreichungsform dient ebenso der Wirksamkeit der Anwendung wie auch der Anwendersicherheit.

Fütterungsarzneimittel sind definiert als *„Arzneimittel in verfütterungsfertiger Form, die aus Arzneimittel-Vormischungen und Mischfuttermitteln hergestellt werden (...)“* (BMJV, 1976b).

Oral anzuwendende Fertigarzneimittel sind definiert als *„Arzneimittel, die im Voraus hergestellt und (...) zur oralen Anwendung über das Futter einschließlich Milchaustauscher oder Wasser bestimmt sind (...)“* (BMJV, 1976b).

Grundsätzlich hat der behandelnde Tierarzt zu entscheiden, ob eine parenterale oder orale Medikation im jeweiligen Fall durchgeführt wird. In diese Entscheidung fließt die Eignung des Betriebes für die Durchführung einer oralen Behandlung mit ein, welche nach einem *„betriebsindividuellen Risikomanagementplan“* (BMEL, 2014b) geprüft wird.

Nach dem Vorgehen eines HACCP-Konzepts (Hazard Analysis and Critical Control Point) werden kritische Punkte in der Anwendung ermittelt, Maßnahmen zur Vermeidung der erfassten Risiken getroffen und Kontrollpunkte zur Überprüfung der getroffenen Maßnahmen erstellt. Das HACCP-Konzept stellt ein standardisiertes Vorgehen bei der Gefahrenanalyse und Ermittlung kritischer Kontrollpunkte im Qualitätsmanagement der Lebensmittelproduktion dar.

Bei der Auswahl der Arzneimittel muss der Tierarzt prüfen, ob die *„erforderliche Dosis bei jedem Tier grundsätzlich sichergestellt werden kann“* (BMEL, 2014b). Dabei sind unter anderem die Löslichkeit und Einmischbarkeit des OAF sowie die benötigte Menge an OAF und Trägerstoff, also Futter bzw. Wasser zu beachten. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass vor der Fütterung keine Entmischung des OAF im Trägerstoff stattfindet. Aus diesem Grund muss die Einmischung *„so nah wie möglich vor der zu behandelnden Tiergruppe“* stattfinden (BMEL, 2014b).

Um die Verschleppung angewendeter Wirkstoffe im Betrieb insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung von Antibiotikaresistenzen zu verhindern, ist zunächst sicherzustellen, dass *„das medikierte Futter/Wasser (...) vollständig aufgenommen“* wurde (BMEL, 2014b).

Anschließend müssen alle mit dem Arzneimittel oder mit dem in Futter/Wasser eingemischten Arzneimittel in Berührung gekommene Gerätschaften entsprechend des Risikomanagementplanes gewartet werden.



Die Wartezeit der behandelten Tiere beginnt erst nach Reinigung der Anlagen und *„erst nach Reinigung der Anlage darf unmediziertes Futter/Wasser auch unbehandelten Tieren zur Verfügung gestellt werden“* (BMEL, 2014b). Bei der Applikation über das Wasser sind insbesondere die Fließgeschwindigkeit des Wassers zur Vermeidung von Ablagerungen und die Reinigung/Desinfektion der Leitungen zu beachten, um die Bildung von Biofilmen zu minimieren.

Nach Abschluss einer Behandlung mit OAF oder FÜAM muss der Tierarzt den Behandlungserfolg kontrollieren und bei Misserfolgen entsprechende Maßnahmen, wie Resistenzprüfung des Erregers oder Überprüfung der technischen Geräte, ergreifen.

### **3.5. Antibiotika-Leitlinien der Bundestierärztekammer (BTK)**

Schon einige Jahre vor Einführung des staatlichen Antibiotikamonitorings hat die Bundestierärztekammer im Jahr 2000 in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Veterinärbeamten (ArgeVet) Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln herausgegeben und seitdem mehrmals überarbeitet. Die aktuelle (dritte) Auflage stammt von Januar 2015.

Bei den Antibiotika-Leitlinien handelt es sich um keine verbindliche Rechtsvorschrift, sondern um eine Empfehlung auf fachlicher Basis zum Einsatz von Antibiotika bei Tieren. Sie beziehen sich sowohl auf Anwendungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren als auch bei Klein- und Heimtieren.

Die Antibiotika-Leitlinien werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt:

1. Eine Anwendung von Antibiotika ist nur gerechtfertigt, wenn mit Sicherheit davon auszugehen ist, dass ein auf das Antibiotikum empfindlicher Erreger im Bestand oder Einzeltier vorhanden ist. Das heißt, ein Einsatz zu Therapie und Metaphylaxe (soweit eine Erkrankung ganzer Tiergruppen zu erwarten ist) ist gerechtfertigt - prophylaktischer Einsatz hingegen grundsätzlich nicht.
2. Die Auswahl des Antibiotikums liegt nach fachgerechter Diagnose in der Verantwortung des behandelnden Tierarztes und muss im Rahmen einer ordnungsgemäßen Behandlung erfolgen.

Da es sich bei Antibiotika um verschreibungspflichtige Arzneimittel handelt, dürfen sie nur *„nach (...) tierärztliche(r) Verschreibung abgegeben und nach tierärztlicher Anweisung (...) angewendet werden“* (BTK, 2015).

3. Unter dem dritten Punkt wird nochmals auf die erforderliche Diagnose des Tierarztes eingegangen. Diese muss nach den Leitlinien in *„jedem Einzelfall (...) auf fachgerechter Diagnostik“* basieren (BTK, 2015). Dabei kann es sich um klinische Untersuchungen sowie ggf. erforderliche weiterführende Labordiagnostik *„unter Einbeziehung (...) bestandsspezifischer Aspekte“* handeln (BTK, 2015). Die *„Notwendigkeit für den Einsatz eines Antibiotikums“* ist hierdurch entsprechend zu belegen. Um einen ggf. durch Nicht-Ansprechen der Therapie erforderlichen Wechsel des Antibiotikums gezielt durchführen zu können, ist die Inanspruchnahme mikrobiologischer Diagnostik mit Erregerisolierung und Antibiotogramm zu Beginn der Behandlung notwendig.

*„Ein Erregernachweis und ein Antibiotogramm nach Erregerisolierung sind grundsätzlich erforderlich:*

- *bei Wechsel eines Antibiotikums im Verlauf einer Therapie wegen nicht ausreichendem Behandlungserfolg,*
- *regelmäßig bei wiederholtem oder längerfristigem Einsatz bei Tiergruppen oder in Tierbeständen,*
- *bei kombinierter Verabreichung von Antibiotika bei einer Indikation*
- *bei Abweichung von den Zulassungsbedingungen (Umwidmung)“* (BTK, 2015).

Die aufgeführten Punkte, die laut Antibiotikaleitlinien zwingend ein Antibiotogramm erfordern, sind (unter anderem) in der Zweiten Verordnung zur Änderung der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken vom 21.02.2018 aufgenommen worden und haben somit einen rechtlich bindenden Status erhalten. Zusätzlich besteht laut genannter Verordnung *„bei der Behandlung mit Arzneimitteln, die Cephalosporine der dritten oder vierten Generation oder Fluorchinolone enthalten“* (TÄHAV, 2018) Antibiotogrammpflicht.

4. Die Auswahl eines Antibiotikums soll entsprechend der Listung der Kriterien im Anhang der Leitlinien erfolgen. Hierbei ist bevorzugt ein Antibiotikum mit *„dem schmalsten Spektrum, einer großen therapeutischen Breite und, falls erforderlich, mit einem bakteriziden Wirkmechanismus und einer guten Gewebegängigkeit auszuwählen“* (BTK, 2015). Erfolgt die Auswahl entgegen der aufgeführten Kriterien, muss die Begründung dokumentiert werden.

*„Antibiotische Reservemittel (insbes. Fluorchinolone und Cephalosporine der 3. und 4. Generation) dürfen nur unter strenger Indikationsstellung zur Therapie von Einzeltieren und erkrankten Tiergruppen angewendet werden“* (BTK, 2015), da es bei Versagen anderer Antibiotika - insbesondere bei der Therapie multiresistenter Keime - besonders wichtig ist, dass die genannten Wirkstoffe wirksam sind.

Aufgrund des engen Kontaktes zwischen Mensch und Tier und der damit möglichen Übertragung von Resistenzgenen zwischen den Spezies, sowie der Überschneidung vieler in der Human- und Tiermedizin eingesetzter Wirkstoffe ist die Zurückhaltung bei der Anwendung der Reserveantibiotika für eine wirksame Behandlung des Menschen besonders wichtig. *„Ihr Einsatz ist nur zu verantworten, wenn durch Sensibilitätsprüfung, Kenntnis der Resistenzlage oder ausgebliebenem Therapieerfolg davon ausgegangen werden kann, dass im betreffenden Krankheitsfall keine Behandlungsalternativen bestehen“* (BTK, 2015).

Des Weiteren wird unter Punkt 4 darauf eingegangen, dass bei akuten Erkrankungen eine Anfangsbehandlung aufgrund des klinischen Bildes erfolgen kann. Empfohlen wird daher ein *„regelmäßiges Resistenzmonitoring in dem betreuten Bestand“* (BTK, 2015).

5. Entsprechend der Anwendung nach den Zulassungsbedingungen sind insbesondere das Behandlungsintervall und ausreichend hohe und dauerhafte Wirkspiegel zu beachten. Bei Abweichungen gelten die unter dem Sammelbegriff der Umwidnungskaskade bekannten in § 56a AMG (BMJV, 1976a) aufgeführten Bestimmungen sowie die in der Tierärztlichen Hausapothekenverordnung (TÄHAV) genannten Bestimmungen.

Analog zum Leitfaden zur oralen Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich des BMEL wird in den Antibiotikaleitlinien der BTK auf die Besonderheiten bei oraler Verabreichung antibakteriell wirksamer Arzneimittel eingegangen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Sicherstellung der therapeutischen Dosis und die Vermeidung der Verschleppung gelegt.

6. „Die Therapiedauer ist so kurz wie möglich, jedoch ausreichend lange zur Bekämpfung der Infektion im Einzelfall zu wählen“ (BTK, 2015).

#### **4. Monitoring-Systeme und Bündnisse zur Bekämpfung der Antibiotikaresistenzen**

Neben dem auf die 16. AMG-Novelle gegründeten staatlichen Antibiotika-Monitoringsystem in der HIT existieren weitere privatwirtschaftliche Arzneimittel-Monitoringsysteme und Bündnisse zur Erfassung und Auswertung des Antibiotikaeinsatzes sowie zur Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen. Die Bereitschaft privatwirtschaftlicher Gemeinschaften zur Einführung interner Benchmarking-Systeme zum Antibiotikaeinsatz und die Gründung staatlicher Institutionen auf allen Ebenen zeigt, welche Bedeutung der Antibiotikaresistenzentwicklung seit einigen Jahren beigemessen wird.

##### **4.1. DIMDI – Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information**

Das Deutsche Institut für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) erfasst seit dem Jahr 2011 auf Basis der DIMDI-Arzneimittelverordnung (24.02.2010) jährlich die Menge aller von pharmazeutischen Herstellern an Tierärzte abgegebenen Antibiotika. Dies betrifft sowohl die für landwirtschaftliche Nutztiere als auch die für Pferde und Kleintiere vorgesehenen Präparate. Die Auswertung der Daten erfolgt beim BVL (BVL, 2017a). Auf die aktuellen Abgabemengen von 2017 wird im Diskussionsteil unter Punkt V.2.5. eingegangen.

#### **4.2. QS (Qualität und Sicherheit GmbH)**

Das privatwirtschaftliche System QS erfasst seit 2012 die von seinen teilnehmenden Betrieben eingesetzten Antibiotika. Laut Jörg Held (HELD, 2016) handelt es sich dabei um 90-95% der in der HIT-Datenbank gemeldeten Betriebe. Als Besonderheit ist zu beachten, dass die Antibiotikaaanwendungen ausschließlich von den betreuenden Tierärzten gemeldet werden und nicht von den Tierhaltern. In der HIT wird diese Meldeform nur teilweise genutzt, was eine unterschiedliche Validität der Meldungen zwischen den Systemen QS und HIT zumindest zur Debatte stellt. Zudem erfolgt die Berechnung des Therapieindex, die im Wesentlichen der Berechnungsform von der Therapiehäufigkeit in der HIT entspricht, je Quartal und nicht je Halbjahr (HIT). Weiterhin beziehen sich die Tierzahlen zur Berechnung des Therapieindex auf die durchschnittliche Anzahl der Mastplätze. In der HIT hingegen liegt der Berechnung die Erfassung der tatsächlich im Betrieb gehaltenen Tiere zugrunde.

#### **4.3. Bündnisse zur Bekämpfung der Antibiotikaresistenzen**

Auf den unterschiedlichen lokalen sowie nationalen und internationalen Ebenen sind diverse Aktionspläne und Strategien zur Verbesserung der Resistenzlage erarbeitet worden.

Auf bayerischer Ebene wurde 2012 das Bayerische Aktionsbündnis Antibiotikaresistenz auf dem Interdisziplinären Symposium Antibiotikaresistenz in Erlangen vorgestellt. Unter diesem Dachverband wurde die Arbeitsgemeinschaft Resistente Erreger (ARE-Vet) gegründet, um den Austausch zwischen den unterschiedlichen Fachbereichen der Veterinärmedizin sowie die Kommunikation zwischen Human- und Veterinärmedizin zu fördern (LGL, 2014).

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, die Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. und die Universitätsklinik Freiburg veröffentlichen im Abstand von einigen Jahren Berichte zur Entwicklung des Antibiotikaverbrauchs bzw. der Resistenzbildungen in Human- und Veterinärmedizin in Deutschland. Der aktuelle Bericht umfasst den Rückblick auf das Jahr 2015 „GERMAP 2015“ (BVL, 2016).

Darauf aufbauend wurde 2015 die Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie „DART 2020“ vom Bundesministerium für Gesundheit, Ernährung und Landwirtschaft sowie Bildung und Forschung entwickelt, zu der 2017 bereits der zweite Zwischenbericht veröffentlicht wurde (BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, 2015).

Die Europäische Kommission hat 2017 den aktuellen Europäischen Aktionsplan zur Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen im Rahmen des Konzepts „Eine Gesundheit“ (EUROPEAN COMMISSION, 2017) beschlossen. Im Konsens dazu steht der Strategische Aktionsplan zur Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) (WHO, 2011).

Die Ziele der genannten Aktionsbündnisse und -pläne stimmen im Wesentlichen überein und verfolgen insbesondere die *„Senkung der durch Antibiotikaresistenz bedingten Morbidität und Mortalität“* (WHO, 2011) bzw. Verbesserung der Therapieoptionen (BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, 2015) sowie die *„Förderung der umsichtigen Verwendung von Antibiotika“* (WHO, 2011). Die Stärkung des One-Health-Ansatzes unter *„Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen bakterieller Resistenz und dem Einsatz von Antibiotika bei Menschen und Tieren“* (WHO, 2011) und die Sensibilisierung der Allgemeinheit sind von großer Bedeutung.

## 5. Tiergesundheit

Das Wort Tiergesundheit ist ein viel genutzter und weit gefasster Begriff. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft kommentiert hierzu: *„Tiergesundheit ist die Basis für eine leistungsfähige Landwirtschaft und die Produktion sicherer Lebensmittel“* (BMEL, 2018).

Die European Food Safety Authority (EFSA) umschreibt den Begriff wie folgt: *„Das Konzept der Tiergesundheit umfasst Tierseuchen ebenso wie die Wechselbeziehungen zwischen Tierschutz, Tiergesundheit, menschlicher Gesundheit und Lebensmittelsicherheit“* (EFSA, 2018).

Natürlich sind gesunde Tiere das Ziel eines jeden Tierhalters, dies gilt insbesondere für die Tierhalter lebensmittelliefernder Tiere. An erster Stelle sollte im Zusammenhang mit der Tiergesundheit das Wohl der Tiere im Sinne des Tierschutzes stehen, darüber hinaus ist die Wirtschaftlichkeit eines Lebensmittel produzierenden Betriebes ein bedeutender Faktor, ebenso wie die Vermeidung von Tierseuchen und Zoonosen im Zusammenhang mit der Lebensmittelsicherheit. Im Hinblick auf das Thema dieser Arbeit soll allerdings primär auf den Zusammenhang zwischen Tiergesundheit und Antibiotikaverbrauch eingegangen werden.

Wichtige, die Tiergesundheit im Betrieb beeinflussende Faktoren sind die Einhaltung einer optimalen Hygiene in Bezug auf die Haltung, Fütterung und den Umgang mit kranken Tieren. Das BMEL hat hierzu Empfehlungen für die hygienischen Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern herausgegeben. Darin wird neben den allgemeinen Hygieneanforderungen in der Haltung und Fütterung auch auf präventive Maßnahmen in Bezug auf bestimmte Krankheiten eingegangen.

Weiterhin wird der Zusammenhang zwischen Tiergesundheit und Antibiotikaverbrauch thematisiert: *„Eine Optimierung des Hygienestandards und des Haltungsmanagements führt zu einer nachhaltigen Verbesserung der Tiergesundheit sowie des Tierschutzes und damit zu einer Reduzierung des Arzneimiteleinsatzes. Insoweit wird auch dem Ziel der Minimierung des Antibiotikaeinsatzes Rechnung getragen“* (BMEL, 2014a).

## **6. Typische Erkrankungen in der Kälbermast**

Die Kälber befinden sich während der in dieser Arbeit betrachteten Zeitspanne vom Absetzen, welches üblicherweise am ersten Tag nach der Geburt erfolgt, bis zu einem Alter von acht Monaten in einer Phase des Aufbaus einer spezifischen Immunität. Sie setzen sich in dieser Zeit erstmals mit den Keimen ihrer Umgebung auseinander. Daher spielen Infektionskrankheiten in dieser Altersgruppe eine entscheidende Rolle. In der Regel sind die damit einhergehenden Krankheitsproblematiken in den Aufzucht- bzw. Mastbetrieben in dieser Altersgruppe ähnlich. Im Folgenden werden häufig auftretende Erkrankungen der Kälber in einem Alter von bis zu acht Monaten behandelt.

### **6.1. Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes**

Von den Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes spielen vor allem der umgangssprachlich als Kälberdurchfall bezeichnete Durchfall durch eine Vielzahl möglicher Erreger und die Kokzidiose eine wichtige Rolle.

#### **6.1.1. Kälberdurchfall**

Unter dem Sammelbegriff Kälberdurchfall werden Durchfallerkrankungen in den ersten Lebenswochen durch diverse Erreger zusammengefasst, die ein ähnliches, relativ unspezifisches Krankheitsbild von Durchfall und den daraus resultierenden Folgeerscheinungen wie Dehydratation, Azidose und Hypoglykämie aufweisen.

Das Erregerspektrum reicht von viralen Erregern, vor allem Rota- und Coronaviren, aber auch Parvo- oder Noroviren über bakterielle Erreger wie unterschiedliche *E.-coli*-Stämme bis hin zu parasitären Erregern (Kryptosporidien), die einzeln oder als Mischinfektionen auftreten können. Zu beachten ist, dass nicht immer ein einzelner, das Krankheitsbild auslösender Erreger identifiziert werden kann und umgekehrt, dass der Nachweis eines Erregers nicht immer auch zur Erkrankung führen muss und teilweise sowohl in kranken als auch in gesunden Kälbern eines Bestandes nachgewiesen werden kann (KLEE, 2017).



Die Therapie des Kälberdurchfalls beschränkt sich weitestgehend auf die symptomatische Therapie wie Kompensation des Flüssigkeits- und Elektrolytverlustes durch orale und/oder parenterale Rehydratation, Pufferung der metabolischen Azidose sowie Deckung des Nährstoffbedarfs und Optimierung der Umgebung des kranken Kalbes durch ausreichende Wärme und trockenen, sauberen Untergrund. Der Einsatz von Antiinfektiva ist in Fällen von Durchfall ohne weitere Komplikationen grundsätzlich nicht indiziert. Bei Komplikationen oder zusätzlichen Erkrankungen können Antiinfektiva zum Einsatz kommen (KLEE, 2017).

Da der Kälberdurchfall vorwiegend in den ersten Lebenswochen auftritt, kommt der optimalen Versorgung der Kälber mit Kolostrum eine hohe Bedeutung zu. Die Resorption maternaler Antikörpern aus dem Kolostrum führt zu einer verbesserten Abwehr systemischer Infektionen. Zusätzlich schützen Antikörper, die lokal im Darmepithel verbleiben, vor lokalen Infektionen, die gerade bei den angesprochenen Erregern des Kälberdurchfalls eine wichtige Rolle spielen. In diesem Zusammenhang können auch Muttertierimpfstoffe zum Einsatz kommen, die ihre Wirkung allerdings nur entfalten können, wenn im Betrieb auf eine optimale Kolostrumversorgung der Kälber geachtet wird. In Deutschland erhältlich sind überwiegend Kombinationsimpfstoffe, die inaktivierte Rota- und Coronaviren, sowie *E.-coli*-Adhäsine enthalten.

Bei einer Infektion mit Kryptosporidien kann zur Prophylaxe und/oder Therapie das Antiprotozoikum Halofuginon angewendet werden, um die Ausscheidung von Oocysten zu reduzieren (KLEE, 2017).

### **6.1.2. Kokzidiose**

Die Kokzidiose ist ebenfalls eine vorwiegend bei jungen, auf engem Raum gehaltenen Tieren vorkommende Erkrankung, ausgelöst durch verschiedene Eimeria-Arten, insbesondere *Eimeria bovis* und *Eimeria zuernii*. Dabei handelt es sich um eine selbstlimitierende Infektion mit Ausbildung einer speziesspezifischen Immunität. Die Infektion kann zu Durchfall mit Blutbeimengungen und Tenesmus führen, es müssen jedoch nicht immer klinische Symptome auftreten. Klinische Erscheinungen treten erst zu einem späten Zeitpunkt im Entwicklungszyklus auf.

Bei der Wahl des Antiprotozoikums ist die Wirksamkeit gegen die jeweils vorliegenden Entwicklungsstadien zu beachten. Zur Diagnosestellung eignet sich eine Kotuntersuchung. Die Therapie erfolgt meist symptomatisch, eine antibiotische Behandlung mit Sulfonamiden ist möglich. Bei gehäuftem Auftreten oder im Bestand wiederkehrenden Infektionen kann eine Prophylaxe beispielsweise mit Kokzidiostatika (Toltrazuril) sinnvoll sein. Die Hygiene spielt bei der Vermeidung und Eindämmung der Kokzidiose eine entscheidende Rolle (KLEE, 2003a). Feuchte Stellen sollten unbedingt vermieden werden. Bei der Stalldesinfektion ist darauf zu achten, dass das Desinfektionsmittel kokzidienwirksam ist.

### **6.1.3. Salmonellose**

Die Salmonellose variiert in Abhängigkeit von Stamm und Virulenzfaktoren (Adhäsine, Enterotoxine, Endotoxine etc.) stark in ihren klinischen Erscheinungsformen und reicht von der akuten Septikämie über die akute Enterocolitis bis zur chronischen Enterocolitis oder klinisch inapparenten Ausscheidung. Wichtig ist, dass das Auftreten von Salmonellen nicht immer auch eine klinische Salmonellose bedingt. Die Ausscheidung von klinisch unauffälligen Tieren ist bei der Diagnosestellung von Bedeutung. Da die Ausscheidung intermittieren kann, ist eine mehrmalige Probennahme von Kotproben dreimal im Abstand von vier Wochen für eine bakterielle Untersuchung notwendig. Die in Deutschland am häufigsten auftretenden Serotypen beim Rind sind *Salmonella* Dublin und *Salmonella* Typhimurium. Der Einsatz von Antibiotika zur Therapie der Salmonellose wird kritisch diskutiert. Einerseits führt er zu einer raschen Besserung der klinischen Symptomatik, andererseits verlängert er die Erregerausscheidung nach klinischer Besserung und die orale Behandlung von ganzen Beständen hat zu einer Verschlechterung der Resistenzlage geführt. Daher ist die Anfertigung eines Antibiotogramms sehr empfehlenswert. Beim Stamm DT 104 von *Salmonella* Typhimurium bestehen u.a. Resistenzen gegen Ampicillin, Chloramphenicol, Streptomycin, Sulfonamide und Tetrazykline. Zusätzlich erfolgt eine symptomatische Therapie. Die Prophylaxe mit Lebendimpfstoffen wie auch mit inaktivierten Impfstoffen ist möglich. Für die Sanierung eines Bestandes ist die Identifizierung der Eintragsquelle, dies kann z.B. das Futter sein, sowie ausscheidender Tiere entscheidend.

Die Salmonellose gehört zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen, weiteres ist in der Rinder-Salmonellose-Verordnung geregelt (KLEE, 2016a), in der ein eigener Abschnitt zu den Schutzmaßnahmen für Kälberhaltungen von mehr als 100 Kälbern im Alter von unter sechs Monaten aufgeführt ist.

## **6.2. Erkrankungen des Respirationstraktes**

Die Erkrankungen des Respirationstraktes stellen das mit Abstand häufigste Krankheitsbild in der Rindermast dar (KLEE, 2013). Hierunter fällt insbesondere die Enzootische Bronchopneumonie (EBP), die durch die Erreger des umgangssprachlich als Rindergrippe bezeichneten Krankheitskomplexes hervorgerufen wird.

### **6.2.1. Enzootische Bronchopneumonie der Rinder (EBP)**

Die Enzootische Bronchopneumonie ist der Überbegriff für das aus Husten, Nasenausfluss und Fieber bestehende Krankheitsbild, welches bei dem Auftreten von Pneumonien bis zur akuten Dyspnoe reichen kann. Ursache sind eine Vielzahl von sowohl viralen als auch bakteriellen Erregern, die meist in Kombination auftreten. Dabei lösen die viralen Erreger oft nur milde Symptome aus und bereiten den bakteriellen Erregern durch die Schwächung des Immunsystems oder lokale Beeinträchtigung, beispielsweise des Flimmerepithels, den Weg, sodass die bakteriellen Erreger in Form von Sekundärinfektionen klinische Veränderungen hervorrufen können.

Zu den viralen Erregern zählen unter anderem das *Bovine Parainfluenza 3-Virus* (PI-3), das *Bovine Respiratorische Syncytialvirus* (BRSV), das *Bovine Herpesvirus 1* (BHV-1), das *Bovine Virusdiarrhoevirus* (BVDV) und das *Respiratorische Bovine Coronavirus* (KLEE, 2016b).

Bakterielle Erreger der EBP sind *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni*, *Trueperella pyogenes* sowie Mykoplasmen- und Chlamydienspezies.

Wichtige prädisponierende Faktoren für den Ausbruch der EBP sind hohe Besatzdichten und geringe Belüftungsraten, die zu einer Erhöhung des Schadgasanteils und des Keimdrucks führen. Darüber hinaus kann die Jahreszeit die Erkrankung beeinflussen - sie tritt vermehrt im Frühjahr und Herbst auf - und sie zählt zu den Crowding-assoziierten Krankheiten (KLEE, 2016b).

Eine akute Erkrankung mit Fieber und erhöhter Atemfrequenz kann im Verlauf der Krankheit zu einer subakuten Form mit Husten, Nasenausfluss, Röhrenatmen und Inappetenz werden oder in ein chronisches Stadium übergehen, welches vor allem durch Kümern und schlechte Gewichtszunahmen gekennzeichnet ist. Bei einem geschätzten Vorkommen von ca. 40% der Kälber spielt die EBP eine erhebliche wirtschaftliche Rolle für die Mastbetriebe (KLEE, 2016b). Die Letalität variiert von 1-35%, dabei stellt die frühzeitige Erkennung und Behandlung einen entscheidenden Faktor dar, sodass der Funktion des Tierhalters eine wichtige Rolle zukommt. Dieser kann durch ein engmaschiges Monitoring in der entsprechenden Jahreszeit oder in betriebsbedingt prädisponierenden Phasen, z.B. nach dem Zukauf neuer Tiergruppen, erheblichen Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf der Erkrankung nehmen.

Die Therapie der EBP erfolgt klassischerweise durch Antiinfektiva, um den bakteriellen Sekundärinfektionen entgegen zu wirken. Die Behandlung ganzer Tiergruppen kann je nach Durchseuchungsgrad, Kosten und Wunsch des Tierhalters sinnvoll sein. Unterstützend können nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAIDs) zum Einsatz kommen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die hervorgerufene Besserung des Allgemeinzustandes gegebenenfalls eine schlechte Wirksamkeit der eingesetzten Antiinfektiva verschleiern kann (KLEE, 2016b).

Aufgrund der Vielzahl möglicher Erreger mag die Impfung gegen einige wenige der auslösenden Erreger wenig sinnvoll erscheinen, zumal ein großer Anteil der Mastkälber bereits im sehr jungen Alter von ca. vier bis acht Wochen vom Mutterbetrieb zum Mastbetrieb umgestallt werden. Zu diesem Zeitpunkt könnten gegebenenfalls noch vorhandene maternale Antikörper die Wirksamkeit der Impfungen beeinträchtigen. Auf die gängigen zugelassenen Impfstoffe wird in der Folge noch näher eingegangen.

Wichtig ist in Bezug auf die Vermeidung der EBP die Reduzierung prädisponierender Faktoren, wie die Verbesserung der Haltungsbedingungen und die Reduzierung der Stressbelastung, welche vor allem durch Enthornen, Transporte und die mit Umstellungen oft einhergehenden Futterumstellungen entsteht (KLEE, 2016b).

Eine antibakterielle Prophylaxe wird kritisch bewertet, da die Abgrenzung zwischen (unzulässiger) Prophylaxe und (möglicher) Metaphylaxe in der Praxis oft schwierig ist. Die frühzeitige Behandlung und Separierung einzelner erkrankter Tiere stellt eine gute Option zur Begrenzung der Krankheitsverbreitung im Bestand dar. Diese kann allerdings nur durch die engmaschige Beobachtung der Tiere durch den Tierhalter, zum Beispiel mittels Erstellung von Temperaturprotokollen in den ersten Tagen nach der Einstallung, erbracht werden. Die metaphylaktische Behandlung ganzer Tiergruppen ist nur bei besonders belasteten Tiergruppen sinnvoll. Bei der Anwendung sind die Antibiotikaleitlinien und die Gewährleistung ausreichend hoher Wirkspiegel zu beachten (KLEE, 2016b).

Im Folgenden wird auf die gängigen Impfungen eingegangen, welche in direktem Zusammenhang mit der Komplexerkrankung EBP stehen. Gesonderte Impfungen gegen BVDV spielen kaum mehr eine Rolle, da das Vorkommen von BVDV aufgrund der 2011 gesetzlich eingeführten Untersuchungspflicht stark reduziert wurde (HELLWIG, 2018). Ähnlich verhält es sich mit den BHV-1-Impfungen, da Bayern den Status frei von BHV-1 besitzt (NEUBAUER-JURIC, 2017).

Trotz der Vielzahl möglicher Erreger kann eine Impfung gegen einzelne Erreger bei Nachweis der jeweiligen Erreger im Bestand sinnvoll sein. Zudem existiert eine Reihe von Kombinationsimpfstoffen, welche zumeist BRSV und PI-3-Viren enthalten und in einigen Fällen zusätzlich *Mannheimia haemolytica*, Pasteurellen oder BVDV abdecken. Der Einsatz dieser Impfstoffe ist meist ab der ersten oder zweiten Lebenswoche der Kälber möglich und sollte an die zeitlichen Betriebsstrukturen wie Absetzen, Umgruppierungen oder Verkäufe und Transporte angepasst werden, um einen optimalen Impfzeitpunkt vor dem Erregerkontakt zu erreichen.

Bestandsspezifische Impfstoffe gegen Mykoplasmen werden von einigen Laboren angeboten und können sowohl bei der Prophylaxe der Rinderrippe als auch bei Problematiken mit Otitiden zum Einsatz kommen.

### **6.3. Otitiden**

Neben den Erkrankungen des Respirations- und Gastrointestinaltraktes treten in Kälbermastbeständen teilweise ausbruchsartig gehäuft Otitiden auf. Oft kann ein Zusammenhang zu Atemwegsinfektionen hergestellt werden. In einer Studie zur Evaluierung einer standardisierten Therapie der Otitis media bei Kälbern konnte bei 89 % der untersuchten erkrankten Kälber in den betroffenen Ohren *Mycoplasma bovis* nachgewiesen werden, teilweise auch in Kombination mit *Pasteurella multocida*. Bei 86 % der untersuchten Kälber wurde *Mycoplasma bovis* gleichzeitig im Respirationstrakt nachgewiesen (BERTONE ET AL., 2015).

Die Therapie der Otitis media erfolgt üblicherweise systemisch mit antibiotischen Wirkstoffen. Spülungen mit isotonen NaCl-Lösungen oder verdünnten Jod-Lösungen sind umstritten (KLEE, 2003b).

Der Einsatz von bestandsspezifischen Mykoplasmenimpfungen bei gehäuftem Auftreten von Otitiden im Bestand ist ebenfalls strittig. Teilweise wurden sehr gute Erfolge in den Beständen erzielt, teilweise wird von mangelndem Erfolg berichtet.

## **7. Besonderheiten in der Haltung von Mastkälbern**

Die in dieser Arbeit betrachtete Altersgruppe der Mastkälber vom Absetzen bis zu einem Alter von acht Monaten befindet sich nicht nur aus immunologischer Sicht in einer ungünstigen Phase. In diese Zeitspanne fallen zusätzlich zum Abfallen der Spiegel maternaler Antikörper betriebs- und strukturbedingte Stressfaktoren, wie zum Beispiel der durch den Verkauf bedingte Transportstress und der damit in Verbindung stehende erhöhte Keimdruck, die das Erkrankungsrisiko der Kälber weiter erhöhen. Diese Stressfaktoren sind teilweise durch die regionalen Besonderheiten Bayerns, auf die im Folgenden eingegangen wird, sowie durch in Anbetracht üblicher Verkaufsstrukturen ungünstig ausfallende gesetzliche Fristen in Bezug auf das Enthornen der Kälber gegeben.

Das unglückliche Zusammenfallen der genannten Ausgangsfaktoren im Betriebsablauf der Kälbermast wird im Vergleich zu den standardisierten Haltungsbedingungen in der Schweinemast besonders deutlich.

In der Schweinemast existieren oftmals geschlossene Systeme zwischen den unterschiedlichen Betriebsformen vom Erzeugerbetrieb bis hin zur Endmast. So können verhältnismäßig größere Tiergruppen gleichzeitig umgestallt werden, sodass möglichst die gleichen Tiere in einer Gruppe verbleiben, um den Keimdruck und damit das Erkrankungsrisiko zu reduzieren. Dieses Vorgehen ermöglicht zudem eine Belegung im Rein-Raus-Verfahren, welches die Reinigungs- und Hygienemaßnahmen positiv beeinflusst.

Zootechnische Maßnahmen wie das Kupieren der Schwänze werden routinemäßig in den Herkunftsbetrieben vorgenommen, da dies nach §5 des Tierschutzgesetzes nur bis zum dritten Lebenstag zulässig ist (BMJV, 2017). Da Ferkel laut Verordnung (EG) Nr. 1/2005 erst ab einem Alter von drei Wochen als transportfähig gelten, erfahren die Tiere per se eine gewisse Ruhephase zwischen dem Kupieren der Schwänze und dem nächsten Umstallen oder Transport und Verkauf.

Impfungen, die im Herkunftsbetrieb erfolgen müssen, deren Wirkung aber auf die Tiergesundheit im Mastbetrieb abzielt, sind ebenfalls durch die oftmals geschlossenen Systeme etablierter als im Rinderbereich.

Im Unterschied zur Schweinemast weist Bayern bezüglich der Herkunftsbetriebe der Mastkälber, den Milchviehbetrieben, mit durchschnittlich 40 Milchkühen pro Betrieb im Jahr 2018 die kleinteiligsten Betriebsstrukturen Deutschlands auf (THÜNEN-INSTITUT, 2018a). Dies hat zur Folge, dass die in einem zur Mast spezialisierten Betrieb aufgestellten Kälber aus einer Vielzahl von Herkunftsbetrieben stammen. Hinzu kommt, dass die Vermarktung der Mastkälber oftmals über Viehmärkte verläuft, sodass die Kälber zusätzlich zum Keimdruck im neuen Betrieb auf den Sammelstellen einem großen Keimspektrum ausgesetzt werden. Dies wirkt sich förderlich auf die Infektionsraten der bereits durch ihr Alter und den Transportstress empfänglichen Tiere aus.

Da oftmals kaum direkter Kontakt zwischen den Herkunfts- und Mastbetrieben besteht gibt es wenig Anlass für die Herkunftsbetriebe beispielsweise durch Impfungen in die Gesundheit ihrer Kälber zu investieren, obwohl dies insbesondere vor der Belastung durch den Transportstress und das neue Keimspektrum sinnvoll wäre.

Zudem fällt in diesen Altersabschnitt die gesetzlich festgelegte Altersgrenze zum Enthornen der Kälber ohne gesetzlich erforderliche Betäubung, sodass diese vom Landwirt durchgeführt werden kann. Diese liegt nach dem Tierschutzgesetz bei einem Alter von unter sechs Wochen (BMJV, 2017). Die Kälber sind zum Zeitpunkt des Umstellens also häufig zusätzlich zu dem Stress durch Transport und Futterumstellung frisch enthornt und nicht vor dem neuen Keimdruck geschützt. Das Zusammenspiel der genannten Faktoren bildet folglich eine ungünstige Ausgangslage für die Empfänglichkeit der Mastkälber im Alter von vier bis acht Wochen für Infektionskrankheiten.





### **III. MATERIAL UND METHODEN**

#### **1. Zielsetzung**

Gegenstand der Arbeit ist die Ermittlung der den Antibiotikaverbrauch beeinflussenden Faktoren in der Kälbermast bis zu einem Alter von acht Monaten. Hierzu wurden sowohl die Tierhalter als auch die betreuenden Tierarztpraxen mittels Fragebögen zu unterschiedlichen, die Kälbermast betreffenden Themenbereichen befragt.

##### **1.1. Auswahlkriterien**

Als Aufnahmekriterium zur Teilnahme an der Studie wurde für die tierhaltenden Betriebe die Mitteilungspflicht nach § 58a AMG (wie im Absatz II.3.1.1. beschrieben) über einen Zeitraum von mindestens fünf Meldehalbjahren festgesetzt. Die Mitteilungspflicht musste dabei nicht in fünf aufeinander folgenden Halbjahren gegeben sein, sollte jedoch innerhalb des Zeitraumes 2014-II bis 2017-II liegen. Das bedeutet, dass nur Betriebe, für die in mindestens fünf von sieben Halbjahren eine Therapiehäufigkeit nach § 58c AMG (siehe Absatz II.3.1.2.) berechnet wurde, in die Befragung aufgenommen wurden. Grund für dieses Einschlusskriterium war die Festlegung der Therapiehäufigkeit als Vergleichsgröße zwischen den teilnehmenden Betrieben untereinander sowie als Bezugsgröße für die den Antibiotikaverbrauch beeinflussenden Faktoren. Die Erhöhung dieses Einschlusskriteriums auf eine Meldepflicht in sieben von sieben Halbjahren hätte dazu geführt, dass zu viele Betriebe eines bestimmten Betriebstyps ausgeschlossen worden wären und dieser Betriebstyp infolgedessen zu klein für eine aussagekräftige Auswertung gewesen wäre.

Darüber hinaus spielte die Größe - in Bezug auf die Tierzahlen - bei der Auswahl der Betriebe keine Rolle, wie auch der konkrete Antibiotikaverbrauch eines oder mehrerer vorangegangener Erfassungshalbjahre bei der Auswahl der zu befragenden Betriebe kein Kriterium darstellte. Angestrebt wurde allerdings sowohl Betriebe mit vergleichsweise hohen als auch sehr niedrigen Therapiehäufigkeiten aufzunehmen, um ein gewisses Spektrum an Therapiehäufigkeiten abzudecken.

Voraussetzung für die Teilnahme der Tierarztpraxen stellte die Betreuung von den Auswahlkriterien entsprechenden Rinderbeständen dar.

## 1.2. Untersuchungszeitraum

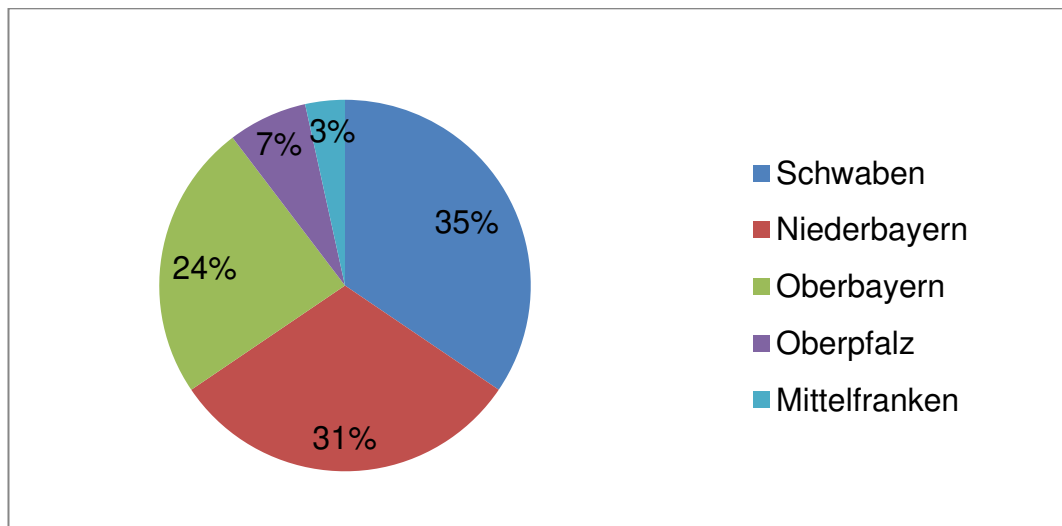
Die Erhebung der Daten via Befragung von Tierhaltern und Tierärzten erfolgte innerhalb eines Jahres von November 2017 bis November 2018. Die Akquirierung von Teilnehmern ging den ersten Befragungen um ca. fünf bis sechs Monate voraus und wurde bis kurz vor Ende der letzten Befragung laufend fortgeführt.

## 2. Material

### 2.1. Teilnehmer

#### 2.1.1. Tierhaltende Betriebe

In die Untersuchung wurden 29 bayerische Betriebe einbezogen, die die Einschlusskriterien erfüllten. Diese verteilten sich über die fünf Regierungsbezirke Schwaben (10), Niederbayern (9), Oberbayern (7), Oberpfalz (2) und Mittelfranken (1).



**Abbildung 5: Verteilung teilnehmender Betriebe über Regierungsbezirke**

Abgebildet wird die prozentuale Verteilung der teilnehmenden Betriebe über die fünf Regierungsbezirke Schwaben, Niederbayern, Oberbayern, Oberpfalz und Mittelfranken.

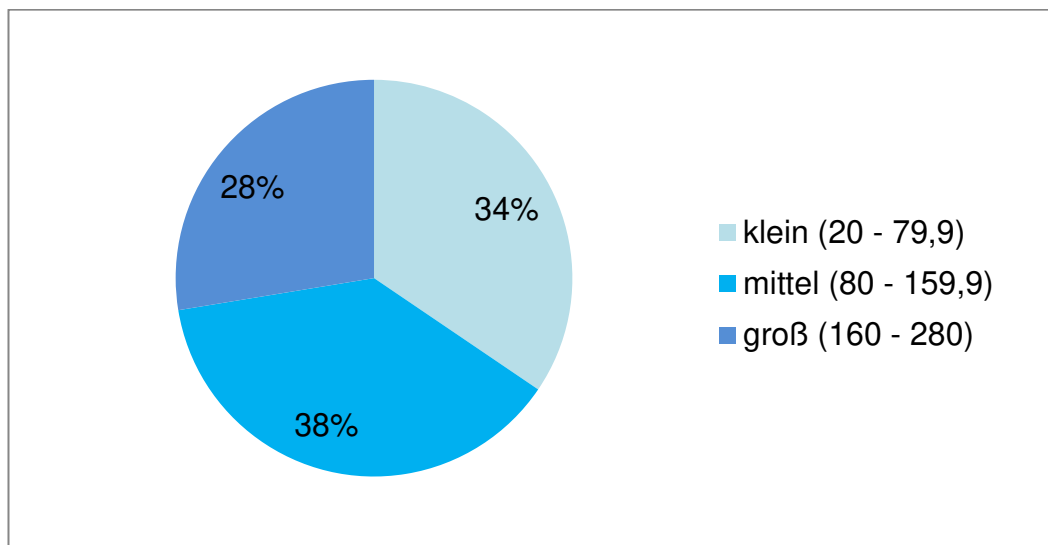
Die teilnehmenden Betriebe variierten in ihrer Größe, gemessen am Durchschnittsbestand des Erfassungshalbjahres 2017-I für Mastkälber unter acht Monaten, von 20,89 Tieren bis zu 280 Tieren. Nachfolgend wurden die Betriebe anhand ihres Durchschnittsbestandes in drei Gruppen unterteilt.

**Tabelle 2: Größeneinteilung der Betriebe**

	Bestandsdurchschnitt lt. Angabe Tierhalter
klein	20 – 79,9 Tiere <sup>*</sup>
mittel	80 – 159,9 Tiere <sup>*</sup>
groß	160 – 280 Tiere <sup>*</sup>

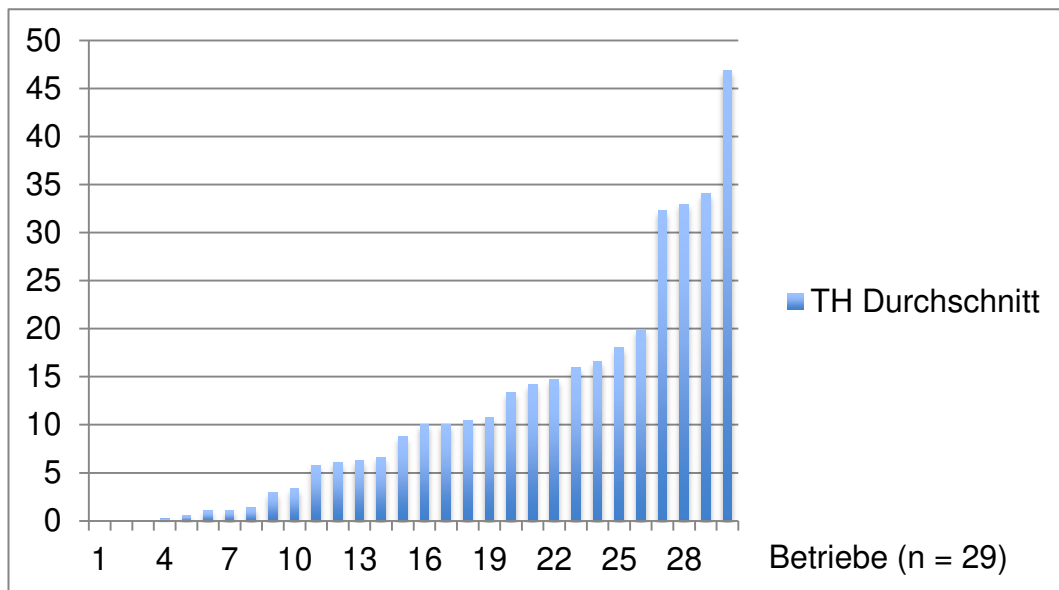
<sup>\*</sup> Die Nachkommastellen bei der Anzahl der Tiere begründen sich auf die Erfassung des Durchschnittsbestandes für die Größeneinteilung der Betriebe

Es ergibt sich folgende relativ homogene Verteilung der teilnehmenden Betriebe über die drei Größenkategorien klein, mittel und groß. Es nahmen zehn kleine Betriebe, elf Betriebe mittlerer Größe und acht große Betriebe an der Studie teil.



**Abbildung 6: Anteile Betriebe je Betriebsgröße**

Die durchschnittlichen betrieblichen Therapiehäufigkeiten lagen bei Werten zwischen null und 46,9 – sie sind in der folgenden Grafik veranschaulicht.



**Abbildung 7: Verteilung der durchschnittlichen Therapiehäufigkeit über die teilnehmenden Betriebe**

Bei Betrachtung der halbjährlichen Einzelwerte ist die Spanne noch größer: sie umfasst Werte zwischen null und 59,9.

### 2.1.2. Tierarztpraxen

Insgesamt nahmen neun Tierarztpraxen aus Bayern mit Sitz in Niederbayern, Oberbayern, Schwaben, Mittelfranken und der Oberpfalz an der Studie teil.

**Tabelle 3: Verteilung Tierarztpraxen über Regierungsbezirke**

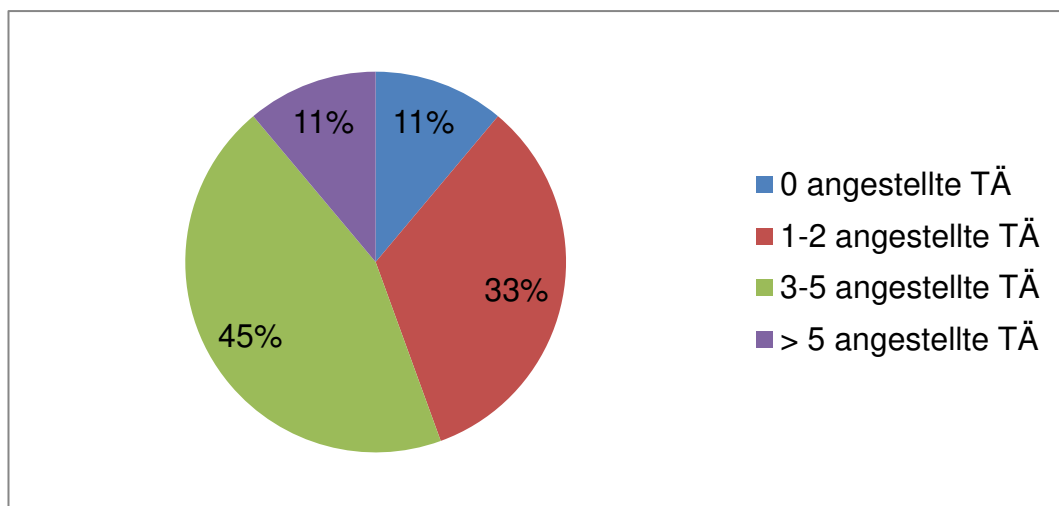
Regierungs- bezirk	Nieder- bayern	Ober- bayern	Schwaben	Mittel- franken	Ober- pfalz
teilnehmende Tierarztpraxen	1	3	2	1	2

Bei den teilnehmenden Praxen handelte es sich bei zwei Praxen um reine Fachpraxen im Bereich der Rinderbetreuung und bei den restlichen sieben Praxen um Gemischtpraxen, die zu unterschiedlichen Anteilen Rinderbestände betreuen.

**Tabelle 4: Anteil Fachbereich Rind**

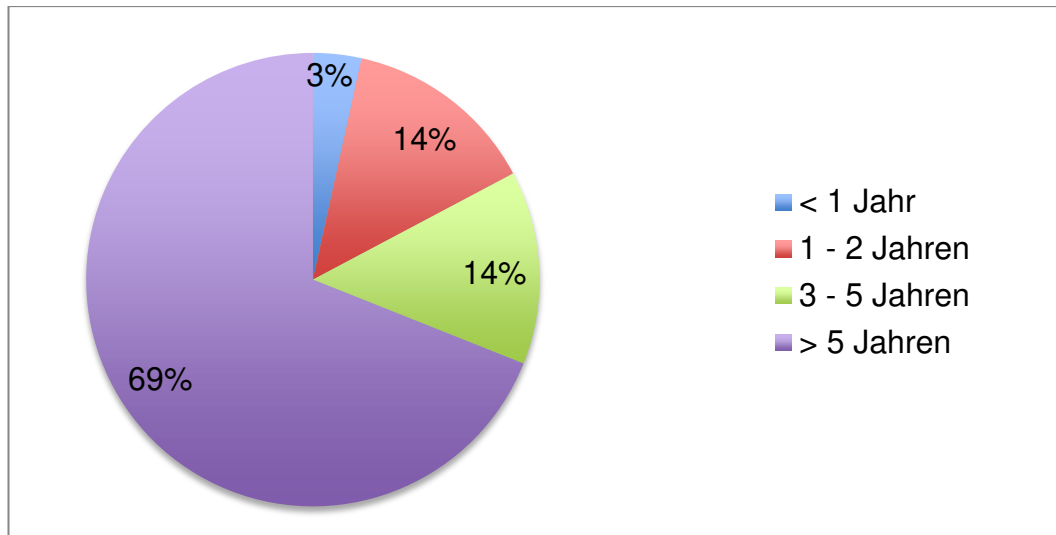
Gemischtpraxis Anteil Rind 40-60 %	Gemischtpraxis Anteil Rind 60-80 %	Gemischtpraxis Anteil Rind > 80 %	Fachpraxis Anteil Rind 100 %
2	3	2	2

Die Anzahl angestellter Tierärzte variierte von keinem bis zu mehr als fünf angestellten Tierärzten, wobei die meisten der teilnehmenden Praxen (44,4 %) eine mittlere Größe von drei bis fünf angestellten Tierärzten aufwiesen, wie die folgende Grafik veranschaulicht.



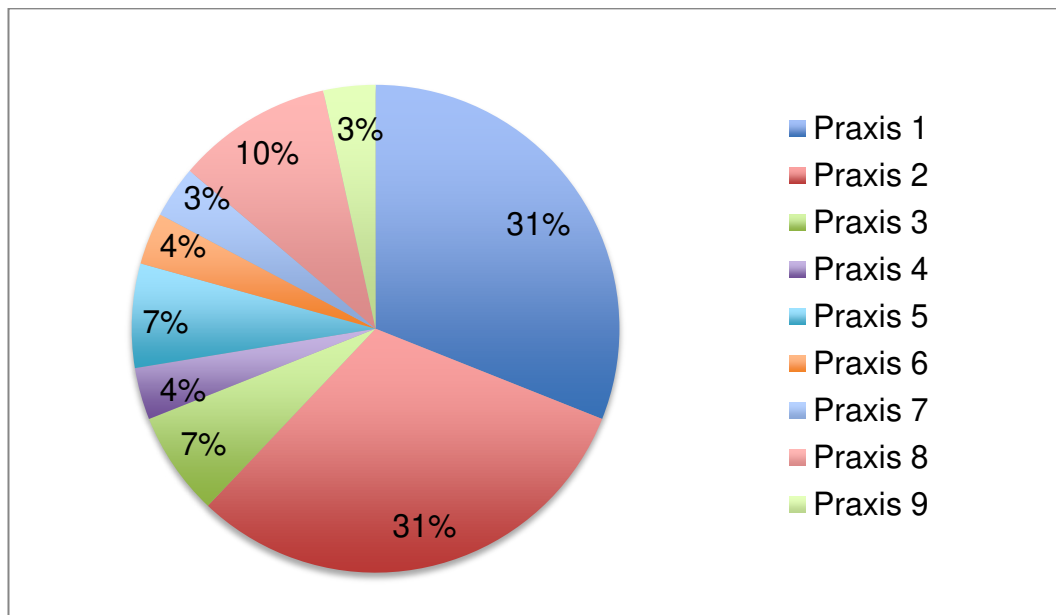
**Abbildung 8: Größe der Praxen anhand der Anzahl angestellter Tierärzte**

Knapp 70 % der von den Praxen beurteilten Betriebe wurden zum Zeitpunkt der Befragung bereits seit über fünf Jahren von den entsprechenden Praxen betreut. In nachfolgender Übersicht ist die Dauer der Bestandsbetreuung aller teilnehmenden Betriebe durch die jeweiligen Tierarztpraxen dargestellt.



**Abbildung 9: Betreuungszeit der Betriebe durch Praxis**

Der Verteilungsschlüssel der eingeschlossenen Betriebe pro betreuende Praxis variiert von einem bis neun Betrieben je Praxis sehr stark. Zwei Praxen stellen mit jeweils neun in der Studie bearbeiteten Betrieben bereits ca. 62 % aller teilnehmenden Betriebe. Die restlichen elf Betriebe verteilen sich hingegen auf die anderen sieben Praxen, da hier jeweils nur ein bis maximal drei Betriebe pro Praxis teilnahmen.



**Abbildung 10: Betreuungsschlüssel Betriebe/Praxis**

In der Grafik wird die Anzahl der teilnehmenden Betriebe pro Tierarztpraxis abgebildet.

## **2.2. Fragebögen**

Die zur Datenerhebung verwendeten Fragebögen sind im Anhang unter Punkt IX.1.2. angefügt.

### **2.2.1. Erstellung der Fragebögen**

Bei der Erstellung der Fragebögen wurde darauf geachtet, die Teilnehmer durch die Methodik der Fragestellungen möglichst wenig bei der Beantwortung der Fragen zu beeinflussen. Da für die Auswertung und zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit jedoch nicht ausschließlich offene Fragen verwendet werden konnten, wurden bei den geschlossenen Fragen meist mehrere Antwortmöglichkeiten zur Auswahl gestellt und Mehrfachnennungen ermöglicht.

### **2.2.2. Fragebogen Tierhalter**

Der Fragebogen zur Befragung der Tierhalter umfasst mehrere Themenbereiche. Diese beziehen sich auf den Betriebsleiter, Daten zum Betrieb, Stall-, Hygiene- und Qualitätsmanagement sowie Betreuungsintensität und Tiergesundheit. Alle Fragen beziehen sich auf die Nutzungsart Mastkälber unter acht Monaten, auch wenn ein Betrieb zusätzlich mit der Nutzungsart Mastrinder ab acht Monaten mitteilungs pflichtig war.

Im Fragebogen für den Tierhalter sind fünf verschiedene Fragetypen bzw. Antwortmöglichkeiten enthalten. Nachfolgend werden die verwendeten Fragekategorien näher erläutert.

- Fragen, die ausschließlich die Antworten ja oder nein zulassen, wie z.B. Frage 4: „*Handelt es sich um einen Mehr-Generationen-Betrieb?*“
- Fragen mit mehreren Antwortmöglichkeiten, die auch Mehrfachnennungen zulassen, wie z.B. Frage 10: „*Welche Rassen halten/mästen Sie?*“ mit den folgenden vier Antwortmöglichkeiten: „*Zweinutzungsrassen, Milchnutzungsrassen, Fleischnutzungsrassen oder andere Rassen*“

Sofern bei Fragen dieses Typs mehrere Antworten angekreuzt wurden, wurden diese auch in der Auswertung berücksichtigt.



- Fragen, die auf die konkrete Abfrage metrischer Daten abzielen, wie z.B. Frage 6: „*Anzahl der Mitarbeiter*“  
Vorgegeben sind bei Fragen dieses Typs meist Intervalle, wie hier die Antwortmöglichkeiten 0, 1-2, 3-5 oder >5. Sofern bei diesen Fragetypen Mehrfachnennungen erschienen, wurde bei den Teilnehmern nachgefragt, um die Antwort zu konkretisieren.
- Zudem gibt es Fragen, die ebenfalls auf metrische Angaben abzielen, aber als offene Fragen keine konkrete Antwortmöglichkeit vorgeben, wie z.B. Frage 16: „*Bestandsgröße (Durchschnittsbestand Halbjahr 2017/1 lt. HI-Tier)*“. Sofern bei diesen Fragen Intervalle als Antworten gegeben wurden, wurde der Mittelwert des angegebenen Intervalls berechnet und für die Auswertung herangezogen. Dies trifft jedoch nicht auf die Auswertung von Frage 17.3 und Frage 18.1 zu. Bei Frage 17.3 geht es um das Alter der zugekauften Tiere. Hier wurde bei Mehrfachnennungen das geringste angegebene Alter gewertet, da die Frage explizit darauf abzielt, ab welchem Alter die Tiere zugekauft werden und somit immer auch ältere Tiere mit einschließt. Bei Frage 18.1 geht es um das Verkaufsalter der Tiere. Da einige Betriebe teilweise Tiere mehrerer Altersstufen verkaufen, wurde hier jede angegebene Altersstufe im Verhältnis ihres Anteils an der Gesamttierzahl berücksichtigt.
- Des Weiteren kommen auch Fragen vor, die komplett freie Antworten zulassen, wie beispielsweise Frage 31.1: „*Wie wird die Schadnagerbekämpfung durchgeführt (z.B. Fallen nach Bekämpfungsplan)?*“.
- Die fünfte Kategorie der verwendeten Fragetypen stellen persönliche Einschätzungen dar, die den Frageinhalt mittels Notenskalen bewerten sollen. Verwendet wurde hier das klassische Schulnotensystem, ergänzt um halbe Zwischennoten. Dies betrifft die Fragen 41, 44 und 45.

Der Fragebogen für die Tierhalter wurde im Laufe der Befragungen um Frage Nr. 39 inklusive Unterfragen und Frage 17.4 bis 18.1 erweitert. Weiterhin wurde bei Frage Nr. 11 die Angabe der Therapiehäufigkeit für das Halbjahr 2017-II ergänzt. Die fehlenden Daten der zuvor bereits befragten Betriebe wurden anschließend telefonisch erfragt und ergänzt.

### **2.2.3. Fragebogen betreuende Tierarztpraxis**

Bei der Befragung der Tierarztpraxen war nach Aufnahme allgemeiner Daten zur Praxis das vorrangige Ziel, eine fachliche Einschätzung des Betriebes hinsichtlich Management und Tierwohl, Tiergesundheit, Charakteristika des Tierhalters und Folgen durch das staatliche Antibiotikamonitoring zu erhalten.

Die im Fragebogen für die betreuende Tierarztpraxis verwendeten Fragekategorien entsprechen den im Fragebogen für den Tierhalter verwendeten Fragetypen. Bei Fragen, die auf die Angabe metrischer Daten abzielen, wurden jedoch immer Intervalle als Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Es gab keine Fragen dieses Typs mit offenen Antwortmöglichkeiten. Eine Besonderheit des Fragebogens für die Tierarztpraxis ist, dass die Fragen bezüglich persönlicher Einschätzungen mit Vergabe von Noten zahlenmäßig dominieren, was den Beurteilungscharakter des Fragebogens widerspiegelt.

## **3. Methoden**

### **3.1. Akquirierung der Teilnehmer**

Die Teilnehmer für diese Studie konnten wie folgt gewonnen werden.

Nach Kontaktaufnahme zum Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV) wurden die Landwirte bei Besuchen durch die beim LKV angestellten Ringberater mittels Weitergabe eines Informationsschreibens über das Projekt informiert. Das Informationsschreiben ist im Anhang unter Punkt IX.1.3. beigelegt.

Darüber hinaus erfolgte die Information der Landwirte über die betreuenden Tierarztpraxen. Dabei wurde bei ca. 40 Tierarztpraxen in Oberbayern, Niederbayern, Schwaben und der Oberpfalz, die Rinderbestände betreuen, telefonisch angefragt, ob diese bereit wären am Dissertationsprojekt teilzunehmen. Die Auswahl der angefragten Tierarztpraxen fand teilweise über den Tierärztesuchdienst der Bayerischen Landestierärztekammer (BLTK) sowie anhand von Empfehlungen durch tierärztliche Kolleginnen und Kollegen statt.

Die Tierärzte fragten aus Datenschutzgründen direkt bei den von ihnen betreuten, die Einschlusskriterien erfüllenden Betrieben an, ob eine Teilnahme am Projekt für diese infrage kam. Einige wenige Teilnehmer konnten mittels eines Vortrages der Promovendin über das Projekt im Rahmen einer Informationsveranstaltung einer Tierarztpraxis für die Landwirte gewonnen werden.

### **3.2. Durchführung der Befragungen**

Die Befragungen der Tierhalter und Tierarztpraxen wurde je nach Anzahl und Lage der teilnehmenden Betriebe persönlich vor Ort oder per Post und telefonisch durchgeführt. Bei persönlichen Befragungen vor Ort und telefonischen Rückfragen bei schriftlichen Befragungen wurde stets darauf geachtet, die Teilnehmer möglichst wenig in ihren Antworten zu beeinflussen. So wurde z.B. auf offene Fragestellungen geachtet, um keine Antwortmöglichkeiten vorzugeben.

### **3.3. Auswertung der Ergebnisse**

Zur Auswertung der Ergebnisse wurden die Antworten der Teilnehmer aus den Fragebögen zunächst in Exceltabellen überführt, um die gewonnen Daten mittels IBM SPSS-Software (SPSS) auswerten zu können. In diesen Tabellen wurden die Betriebe mittels Nummernvergabe pseudonymisiert. Entsprechend der Anzahl möglicher Antworten wurden Codes für die Antwortmöglichkeiten der einzelnen Fragen vergeben. Die Codes sind in der Legende der jeweiligen Tabelle den Inhalten der Antworten zugeordnet. Bestand die Antwort aus einer metrischen Angabe, wurde diese direkt in die Exceltabelle übernommen, ebenso wie die Texte freier Antwortmöglichkeiten.

#### **3.3.1. Auswertung Fragebogen Tierhalter**

##### **3.3.1.1. Therapiehäufigkeit**

Im Literaturteil wurde bereits darauf verwiesen, dass die in der HI-Tier berechnete Therapiehäufigkeit als Bezugsgröße für die, den Antibiotikaverbrauch beeinflussenden Faktoren festgelegt wurde. Die Berechnungsgrundlage dieses Wertes wurde unter Punkt II.3.1.2. erläutert. Zur Erstellung eines Vergleichswertes für die Therapiehäufigkeit wurde der Mittelwert aus den im Fragebogen für den Tierhalter angegebenen Therapiehäufigkeiten der sieben Meldehalbjahre von 2014-II bis 2017-II gebildet.

Dabei erfüllten nur drei Betriebe in nur fünf von den sieben erfassten Halbjahren und ein Betrieb in sechs von sieben Halbjahren die Mitteilungspflicht und gingen infolgedessen mit fünf bzw. sechs Einzelwerten in die Berechnung des betrieblichen Mittelwertes ein. Alle anderen teilnehmenden Betriebe unterlagen in allen sieben Halbjahren der Mitteilungspflicht, sodass sieben Einzelwerte zur Berechnung des Mittelwertes herangezogen werden konnten.

### 3.3.1.2. Einordnung in Betriebstypen

Aufgrund der Kombination verschiedener Faktoren stellte sich im Laufe der Arbeit heraus, dass innerhalb der betrachteten Nutzungsart „Mastkälber bis zu einem Alter von acht Monaten“ weitere Untergruppen existieren. Aufgrund dessen wurde eine Zuordnung zu den drei folgenden Betriebstypen vorgenommen: sogenannte Fressererzeuger, Endmastbetriebe und Milchviehbetriebe mit angeschlossener Mast, die auch als gemischte Betriebe bezeichnet werden. Nachfolgend werden die für die Zuordnung maßgeblichen Faktoren tabellarisch dargestellt.

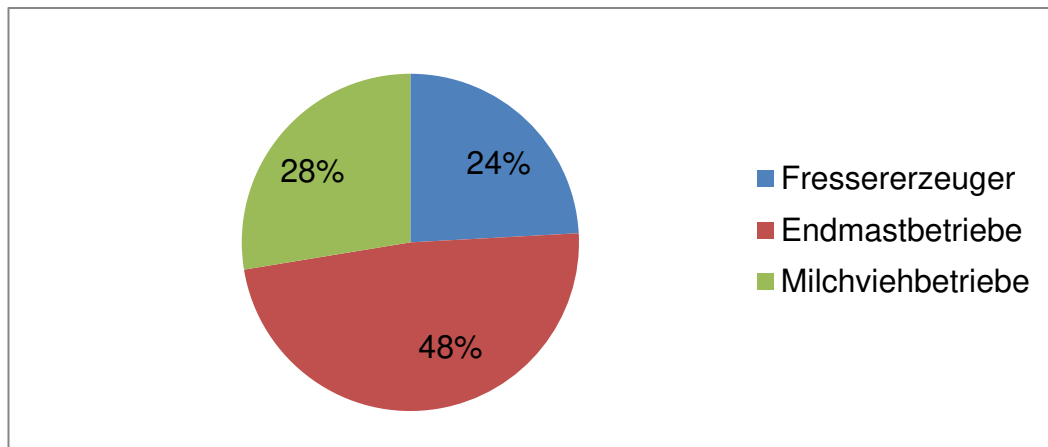
**Tabelle 5: Einordnung Betriebstypen**

<b>Faktor</b>	<b>Fressererzeuger</b>	<b>Endmastbetriebe</b>	<b>Milchviehbetriebe</b>
Alter Zukauf	1-2 Monate	1-2 Mon., selten erst mit 5 Mon.	vernachlässigbar bis kein Zukauf
Alter Verkauf	5-6 Monate	Schlachalter (ca. 18-22 Mon.)	überwg. Schlachalter (ca. 18-22 Mon.)

Mit diesen Zu-/Verkaufsschemata gehen weitere Cofaktoren einher, auf die im Ergebnisteil eingegangen wird. Nicht in allen Fällen konnte eine exakte Zuordnung vorgenommen werden, da es auch Betriebe gab, die anteilig bereits im Alter von fünf bis sechs Monaten verkaufen und den restlichen Teil der Tiere bis zum Schlachalter mästen. Eine Zuordnung zum Betriebstyp Fressererzeuger erfolgte ab einem Anteil von 50 % Fressererzeugung (Verkauf mit fünf bis sechs Monaten).

Auch gab es einige wenige Betriebe in der Studie, die erst im Alter von fünf bis sechs Monaten zukaufen. Dies betraf ausschließlich einen geringen Anteil der Endmastbetriebe, aufgrund der geringen Fallzahlen konnte diesbezüglich nicht weiter differenziert werden.

Die Zuordnung zu den genannten Betriebstypen ergab folgende Verteilung unter den teilnehmenden Betrieben: es nahmen sieben Fressererzeuger, 14 Endmastbetriebe und acht Milchviehbetriebe mit angeschlossener Mast teil.



**Abbildung 11: Verteilung der Teilnehmer auf die Betriebstypen**

Eine randomisierte Reduzierung der Teilnehmer zur Erreichung gleicher Gruppengrößen hätte keinen statistischen Mehrwert bei der Auswertung der Daten erzielt, sodass alle 29 Betriebe in die Auswertung aufgenommen wurden.

### **3.3.2. Auswertung Fragebogen Tierarztpraxis**

Bei den Daten des Fragebogens für die Tierarztpraxis ist zwischen den die Praxis betreffenden Daten und den Daten, die sich auf den thematisierten Betrieb beziehen, zu unterscheiden. In Frage Nr. 1 bis Nr. 3 geht es um die Eckdaten der Praxis. Alle folgenden Fragen beziehen sich auf den jeweiligen von der Tierarztpraxis betreuten Betrieb.

**3.3.2.1. Bereichsnoten**

Da sich der Fragebogen der Tierarztpraxis überwiegend auf die Einschätzung des betreuenden Tierarztes stützt, handelt es sich bei den Antworten größtenteils um Noten. Dabei handelt es sich um die Noten des Schulnotensystems, ergänzt um halbe Zwischennoten. Aus den vergebenen Noten der einzelnen Themenbereiche Betriebsmanagement und Tierwohl, Tiergesundheit und individuelle Einstellung des Tierhalters wurden Durchschnittsnoten (Mittelwerte) berechnet. Aus den Noten aller Themenbereiche berechnet sich die Gesamtdurchschnittsnote (Mittelwert).

**Tabelle 6: Notenbereiche**

Note	1	2	3	4	5	6
≙Notenbereich	1,0 – 1,4	1,5 – 2,4	2,5 – 3,4	3,5 – 4,4	4,5 – 5,4	5,5 – 6,0

**3.3.2.2. Punktesystem zur Einschätzung des Charakters der Tierhalter**

Um eine zusammenfassende Beurteilung von den Charakteren der Tierhalter zu ermöglichen wurde aus den Antworten der Fragen Nr. 17-22 des Fragebogens für die Praxis eine zusammenfassende Hilfskategorie erstellt. Dabei wurden für die einzelnen Antwortmöglichkeiten entsprechend ihrer Ausrichtung Punkte vergeben. Antworten, die auf eine eher risikofreudige/offene Einstellung schließen ließen, wurden mit zehn Punkten bewertet, Antworten, die eine geringfügige Offenheit beinhalteten, mit fünf Punkten und Antworten, die die Orientierung des Tierhalters an Routineabläufen widerspiegeln, mit null Punkten. Die maximal zu erreichende Punktzahl lag bei 60 Punkten. Anschließend wurde der Mittelwert der einzelnen Punktzahlen errechnet und eine Einordnung in die folgenden drei Kategorien vorgenommen.

**Tabelle 7: Kategorisierung Charaktere der Tierhalter**

Kategorie	Mittelwert Punkte
A (hochmotiviert, offen und risikobereit)	7,5 – 10
B (motiviert, geringfügig risikobereit)	5 – 7,49
C (unmotiviert, an Routine orientiert)	0 – 4,99

### **3.4. Statistische Analyse**

Die statistische Datenanalyse wurde mit Hilfe von Microsoft Excel 2010 und SPSS durchgeführt. Die Effektstärke einzelner signifikanter Parameter auf die Therapiehäufigkeit wurde zusätzlich nach Cohen's  $d$  berechnet.

Metrische Daten wurden nach Durchführung einer explorativen Datenanalyse nach Kolmogorov-Smirnov auf ihre Verteilung überprüft. Anschließend wurden der Korrelationskoeffizient und die Signifikanz nach Spearman-Rho berechnet. Das Signifikanzniveau wurde dabei auf maximal 0,05 festgesetzt.

Für kategoriale Daten wurden Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und die Standardabweichung für die einzelnen Faktoren dargestellt und anschließend die asymptotische Signifikanz (zweiseitig) berechnet. Dabei wurden folgende Testverfahren für nicht normal-verteilte unverbundene Stichproben angewendet: Bei Fragen mit zwei Variablen kam der Mann-Whitney-U-Test und bei Stichproben mit mehr als zwei Variablen der Kruskal-Wallis-Test zum Einsatz.

Bei in ordinaler Reihenfolge stehenden Ergebnissen wurden der Korrelationskoeffizient und die (zweiseitige) Signifikanz nach Kendall-Tau-b ermittelt.

Die Auswertung einzelner Ergebnisse (kategoriale Daten) innerhalb bestimmter Gruppen, in diesem Fall innerhalb der einzelnen Betriebstypen, erfolgte anhand von Kreuztabellen, wobei die Asymptotische Signifikanz für die Zuordnung der Ergebnisse zu den jeweiligen Gruppen (Betriebstypen) über die Berechnung von Chi-Quadrat nach Pearson dargestellt wurde.

Die Einordnung der Ergebnisse metrischer Daten zum Betriebstyp wurde deskriptiv durch die Bestimmung von Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung der einzelnen Ergebnisse innerhalb des Betriebstyps beschrieben. Daraufhin erfolgte die Berechnung der Signifikanz für die Korrelation der entsprechenden Faktoren zum Betriebstyp mittels Kruskal-Wallis-Test.

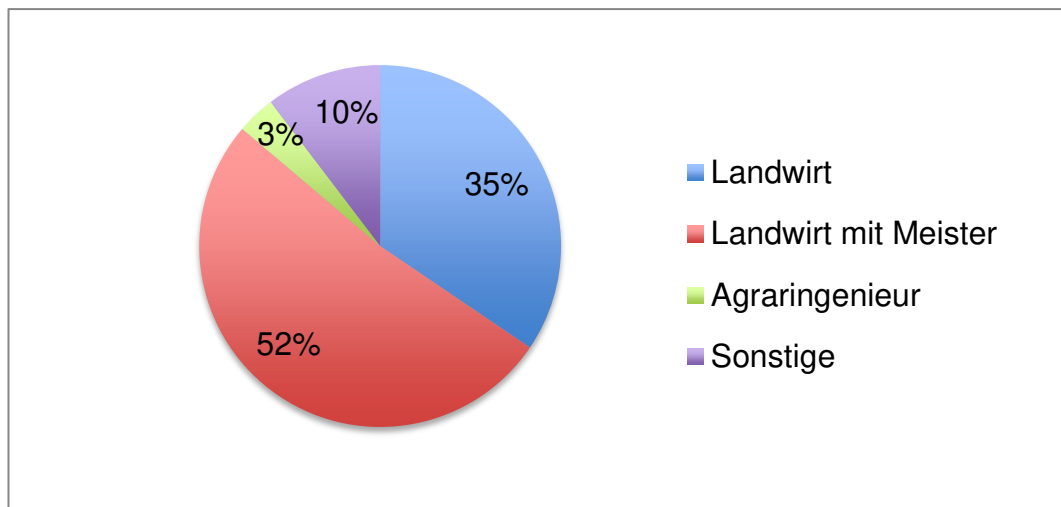
Die bei der Signifikanzanalyse ermittelten Daten, welche keinen signifikanten Einfluss auf die Therapiehäufigkeit zeigten, wurden deskriptiv zusammengefasst.

## IV. ERGEBNISSE

### 1. Fragebogen Tierhalter

#### 1.1. Persönliche Daten Tierhalter

Der Großteil der Tierhalter wies mit 86,2 % eine landwirtschaftliche Lehre als Ausbildung auf, von denen wiederum 60 % zusätzlich einen Meistertitel erworben hatten.



**Abbildung 12: Ausbildung Tierhalter**

72,4 % der Teilnehmer waren zwischen 30 und 50 Jahren alt, bis auf einen Teilnehmer, der jünger als 30 Jahre alt war, wiesen die restlichen Teilnehmer ein Alter von über 50 Jahren auf.

23 der 29 teilnehmenden Betriebe gaben an, einen Mehr-Generationen-Betrieb zu führen. Darüber hinaus hatten sogar 24 Betriebe einen perspektivischen Nachfolger für ihren Betrieb.

Bei keiner der Daten zur Person des Tierhalters konnte ein Zusammenhang zur Therapiehäufigkeit hergestellt werden. Ebenso verhielt es sich mit der Anzahl der Mitarbeiter und den Präsenzzeiten verantwortlicher Personen auf dem Betrieb.

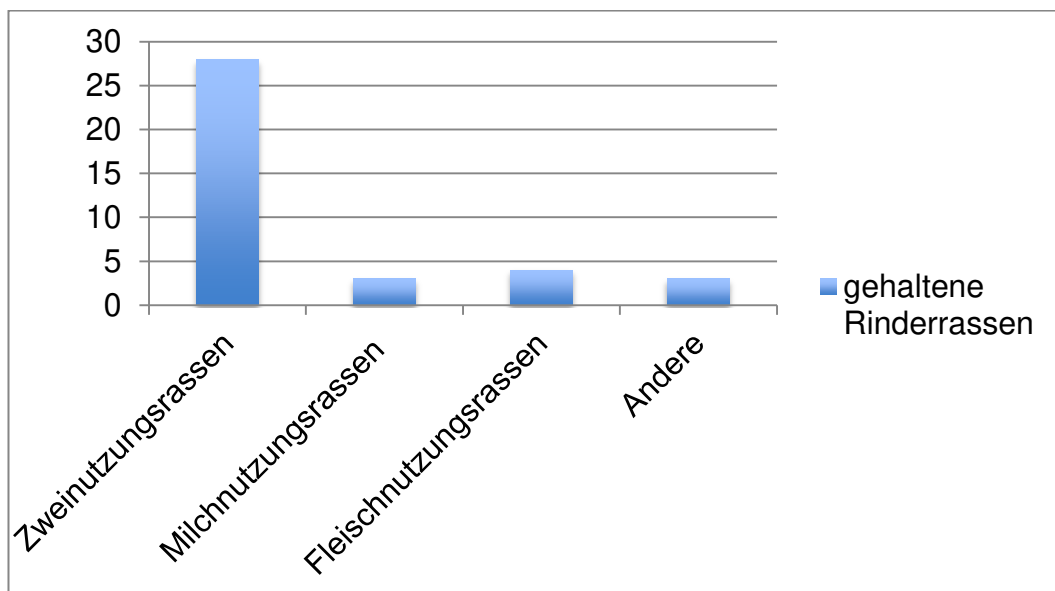


## 1.2. Faktoren die die Höhe der Therapiehäufigkeit bedingen

Die in Zusammenhang mit Haltung und Betriebsstrukturen stehenden Faktoren (z.B. Belegungsverfahren, Haltungsform, Bodenbeschaffenheit) wiesen zahlenmäßig mit Abstand die meisten signifikanten Zusammenhänge zur Höhe der Therapiehäufigkeit auf.

### 1.2.1. Gehaltene Rinderrassen

Bei der Auswertung der gehaltenen Rinderrassen gilt zu beachten, dass 28 der 29 Betriebe Zweinutzungsrasen (klassischerweise Fleckvieh) halten und mit Ausnahme eines einzigen Betriebes die Haltung weiterer Rassen zusätzlich zu den Zweinutzungsrasen erfolgt. Der genaue Anteil der jeweiligen Rassen an der Gesamt tierzahl wurde nicht erfasst.



**Abbildung 13: Anteil gehaltener Rinderrassen**

In der Abbildung wird die Anzahl der Betriebe mit Haltung der jeweiligen Rinderrassen dargestellt. Mehrfachnennungen wurden berücksichtigt.

Ein signifikanter Zusammenhang ( $p$ -Wert ( $p$ ) = 0,015) zur Therapiehäufigkeit wurde ausschließlich bei der Kategorie „Haltung Anderer Rassen“, welche nicht weiter klassifiziert wurde, festgestellt.

Aufgrund des inhaltlich unspezifischen Ergebnisses und der geringen Fallzahl von nur drei Betrieben wurden diese genauer untersucht.

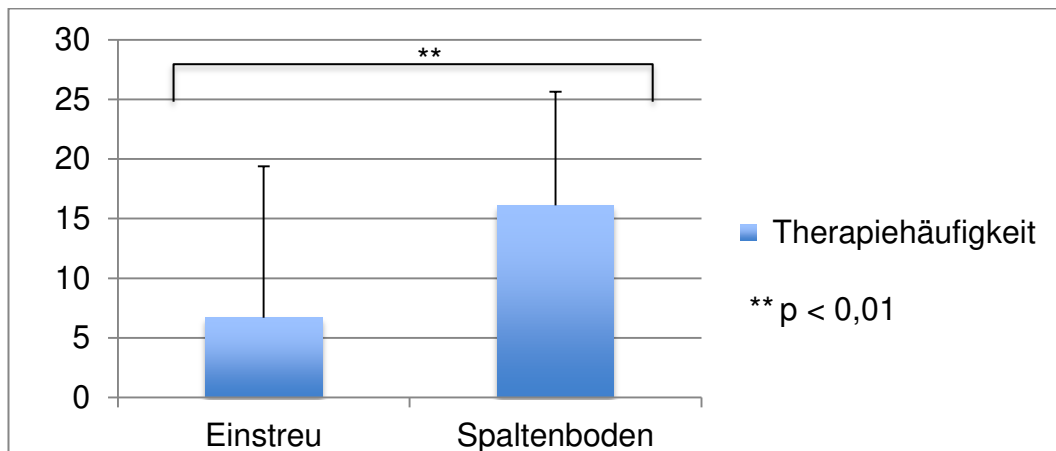
Bei dem vorliegenden Ergebnis scheint es sich um das Zusammenfallen mit einem anderen, inhaltlich erklärbaren Faktor zu handeln. Bei den drei Betrieben handelt es sich um zwei der wenigen Betriebe, die erst im Alter von fünf bis sechs Monaten (im Gegensatz zum üblichen Zukaufsalter von ein bis zwei Monaten) zukaufen und einen Milchviehbetrieb ohne Zukauf. Aus diesem Grund ist stark von einem Zusammenhang mit dem Zukaufssystem auszugehen, auf welches unter dem Abschnitt IV.1.2.3. genauer eingegangen wird.

### **1.2.2.     Haltungsbedingte Faktoren**

Das Alter der Stallungen, die Anzahl der Gruppenabteile pro Stall sowie das Vorhandensein von Krankenbuchten, die Anzahl der Tränken pro Gruppe und die Durchführung der Schadnagerbekämpfung hatten keinen Einfluss auf den Antibiotikaverbrauch. Auch der Dauer der Leerstandszeiten, dem Mischen von neu zugekauften Tieren mit älteren Tieren und dem Umsortieren von bestehenden Gruppen konnte kein Einfluss entnommen werden. Des Weiteren hatte die Durchführung prophylaktischer Maßnahmen beim Transport der Tiere, wie beispielsweise die Gabe von Elektrolyttränken vor dem Verladen, keine Bedeutung für den Antibiotikaeinsatz. Auch bzgl. des Enthornens der Kälber konnten keine Auswirkungen auf die Therapiehäufigkeit gezeigt werden. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass nur drei der befragten Betriebe angaben, die Kälber nicht zu enthornen und durch die Homogenität der üblichen Enthornungsverfahren bei den übrigen befragten Betrieben kein Unterschied und damit auch kein Einfluss sichtbar wurde. Dies bedeutet nicht, dass das Enthornen keinen Einfluss auf die Erkrankungsraten und damit auch die Therapiehäufigkeit haben kann.

Dem Haltungssystem kommt hingegen große Bedeutung zu. Bei der Auswertung unter Berücksichtigung aller Kombinationsmöglichkeiten von Spaltenboden mit und ohne Gummiauflage, Einstreu und Weideauslauf ergab sich bereits ein signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,025$ ) zum Antibiotikaeinsatz. Durch die Zusammenfassung auf die beiden wesentlichen Merkmale Haltung auf Spaltenboden oder Einstreu reduzierte sich der p-Wert in der binären Kombination auf 0,001.

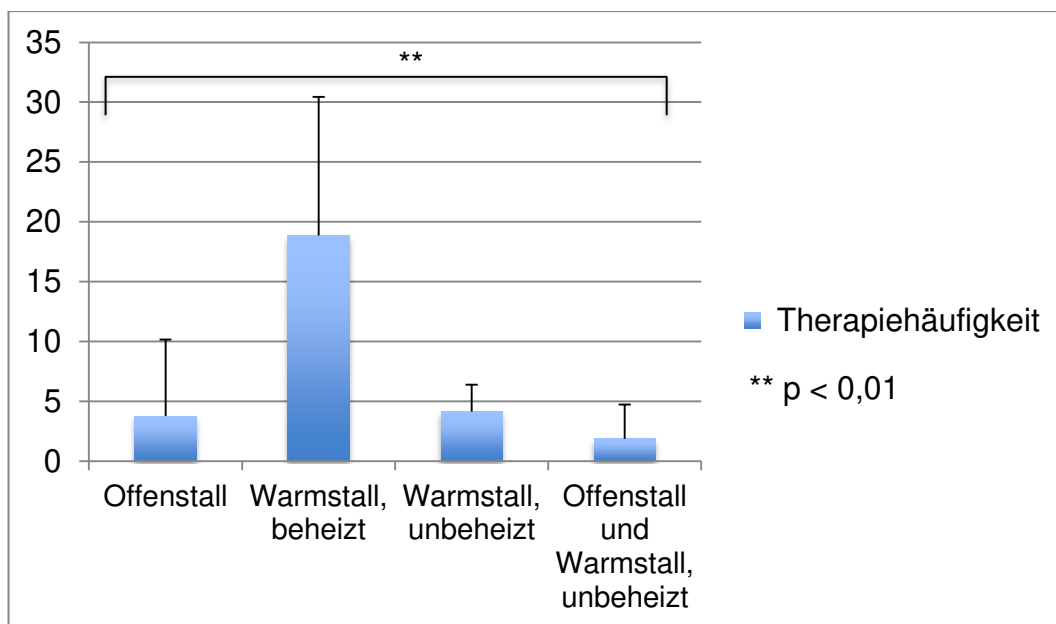
Der Mittelwert der Therapiehäufigkeit bei den Betrieben mit Einstreu lag dabei mit einem Wert von 6,7 deutlich unter dem Mittelwert der Betriebe mit Haltung auf Spaltenböden von 16,12.



**Abbildung 14: Therapiehäufigkeit in Abhängigkeit vom Haltungssystem**

Dargestellt wird der Mittelwert der Therapiehäufigkeit von Betrieben mit Haltung auf Spaltenboden versus Haltung auf Einstreu.

Ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) zeigte sich ebenfalls bei der Art der Stallung. Beheizte Warmställe hatten im Durchschnitt einen deutlich höheren Antibiotikaverbrauch als Offenställe oder unbeheizte Warmställe. Am stärksten ( $p = 0,005$ ) stellte sich im Direktvergleich der Unterschied zwischen den Betrieben mit beheizten Warmställen und den Betrieben dar, die sowohl Offenställe als auch unbeheizte Warmställe aufwiesen. Der Mittelwert der Therapiehäufigkeiten lag hier bei nur 1,86 im Gegensatz zu einem Wert von 18,85 bei den beheizten Warmställen.



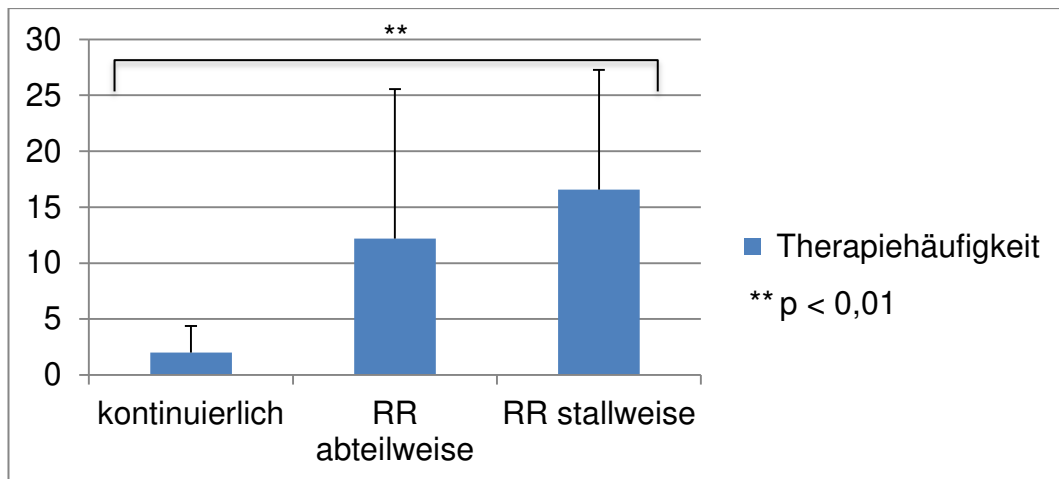
**Abbildung 15: Therapiehäufigkeit in Abhängigkeit von der Art der Stallung**

Auch zwischen der Größe der Betriebe, gemessen am Durchschnittsbestand des Meldehalbjahres 2017-I und der Therapiehäufigkeit war eine signifikante ( $p < 0,001$ ) Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) von 0,775 festzustellen: je größer der Betrieb, desto höher der Antibiotikaverbrauch.

Im Konsens dazu zeigte auch die Anzahl der gehaltenen Tiere pro Gruppe einen Zusammenhang ( $p = 0,025$ ;  $r = 0,414$ ) zum Antibiotikaverbrauch. Je mehr Tiere in einer Gruppe eingestallt wurden, desto höher lag die Therapiehäufigkeit.

In Übereinstimmung dazu steht der Zusammenhang ( $p < 0,001$ ) zwischen der Besatzdichte (Quadratmeter/Tier) und dem Antibiotikaverbrauch: je kleiner der Platz pro Tier, desto höher die Therapiehäufigkeit ( $r = -0,663$ ).

Das Belegungsverfahren scheint den Antibiotikaeinsatz in hohem Maße zu beeinflussen ( $p = 0,006$ ). Die kontinuierliche Stallbelegung hat dabei einen augenscheinlich positiven Einfluss auf die Therapiehäufigkeit. Mit einem Mittelwert von 2,00 liegt sie deutlich unter dem Mittelwert bei abteilweisem (12,19) und noch deutlicher bei stallweisem (16,56) Rein-Raus-Verfahren.



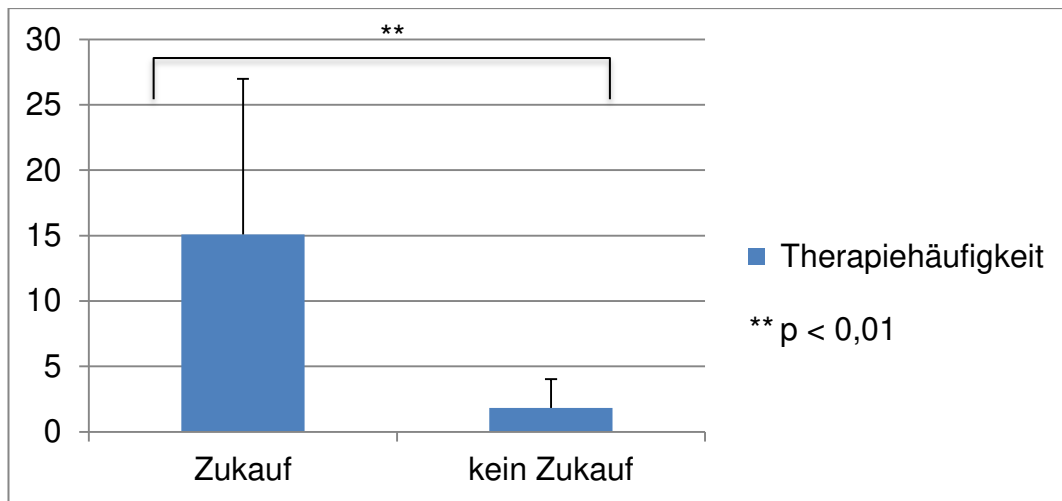
**Abbildung 16: Therapiehäufigkeit in Abhängigkeit vom Belegungsverfahren**

Dieses fachlich irreführende Ergebnis scheint analog zum Ergebnis bzgl. des Einflusses der gehaltenen Rinderrassen einen Cofaktor eines anderen bestimmenden Merkmals darzustellen, der das Ergebnis des Hauptfaktors widerspiegelt. In diesem Fall ist das Belegungsverfahren stark durch den Betriebstyp beeinflussbar, wie unter IV.1.2.4.1. erläutert wird.

### **1.2.3. Betriebsbedingte Faktoren: Zu- und Verkaufssystem**

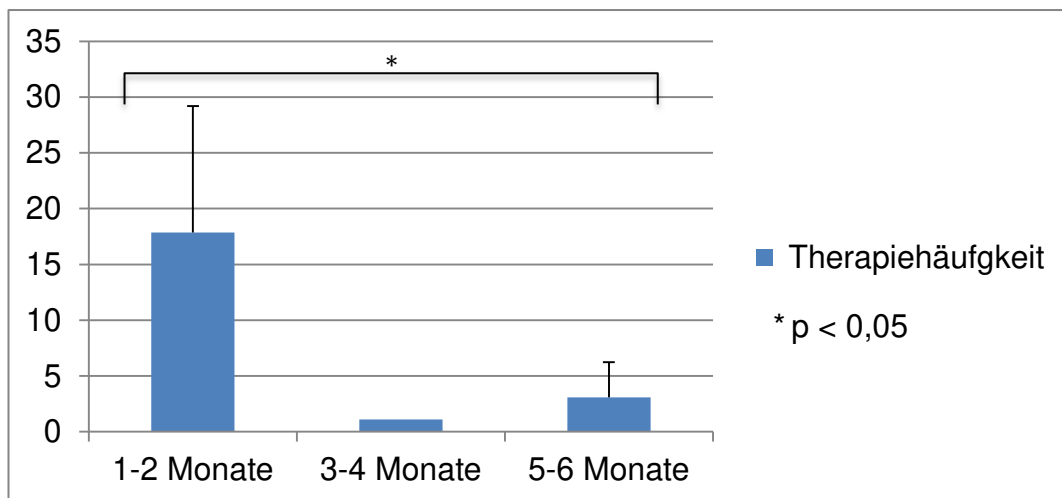
Eine große Bedeutung kommt den strukturellen Bedingungen innerhalb des Betriebsablaufes zu. Besonders wichtig sind in diesem Zusammenhang die unterschiedlichen Systeme des Zu- und Verkaufs.

Dies zeigt sich anhand der Unterteilung in Betriebe mit und ohne Zukauf. Die Therapiehäufigkeit ist bei Betrieben mit Zukauf signifikant höher ( $p = 0,001$ ) als bei Betrieben ohne Zukauf.



**Abbildung 17: Einfluss des Zukaufs auf die Therapiehäufigkeit**

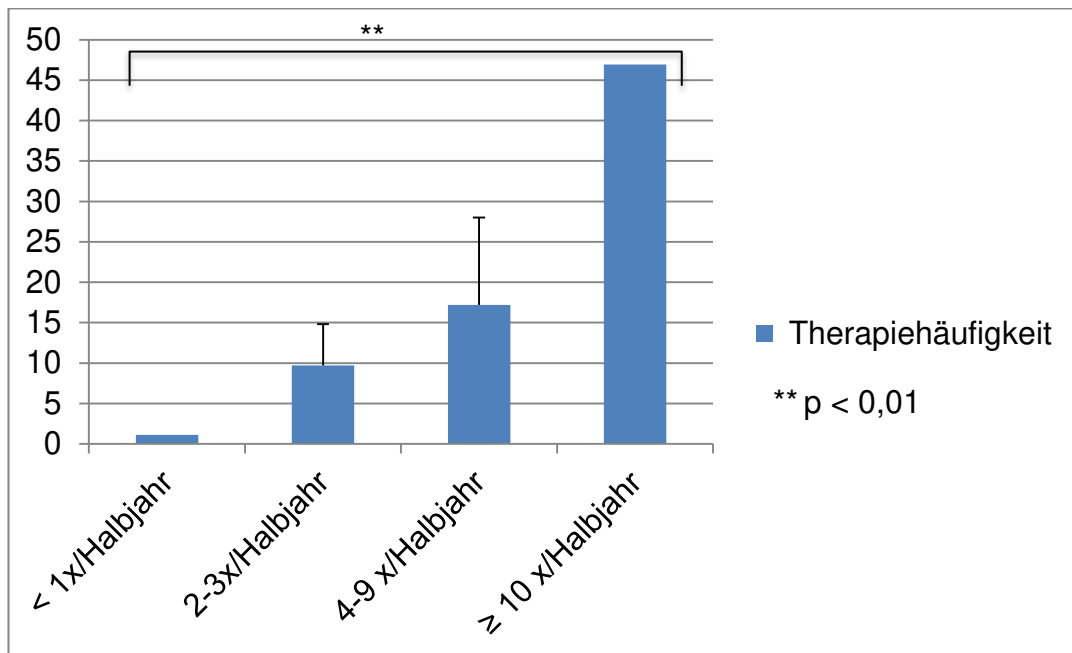
Ein entscheidender Faktor ist zudem das Alter der zugekauften Tiere ( $p = 0,012$ ). Mit dem üblichen Zukaufsalter von ein bis zwei Monaten gehen stark erhöhte Therapiehäufigkeiten einher.



**Abbildung 18: Einfluss des Zukaufsalters auf die Therapiehäufigkeit**

Die Fallzahl der Betriebe, welche in einem Alter von drei bis vier Monaten zukaufen, lag in dieser Studie nur bei eins. Diese Gruppe ist daher wenig aussagekräftig. Aus diesem Grund wurde eine zusätzliche Auswertung mit Unterteilung der Betriebe in die zwei Gruppen Zukauf von unter bzw. über zwei Monate alten Kälbern durchgeführt. Sie ergab eine Signifikanz von  $p = 0,030$ .

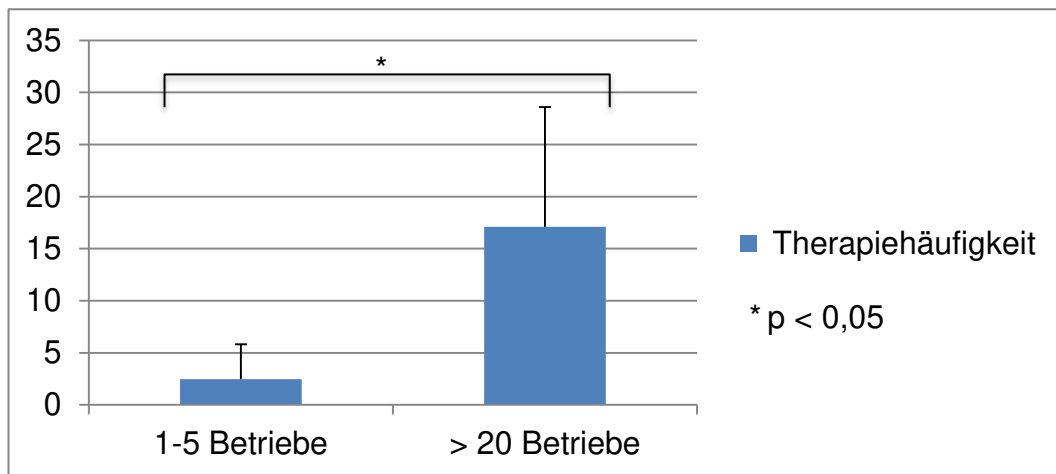
Weiterhin wurde bzgl. der Häufigkeit des Zukaufs und der Anzahl der Herkunftsbetriebe eine signifikante Beeinflussung der Therapiehäufigkeit beobachtet.



**Abbildung 19: Abhängigkeit der Therapiehäufigkeit von der Häufigkeit des Zukaufs**

Der lineare Zusammenhang ( $p = 0,007$ ,  $r = 0,478$ ) ist klar erkennbar: je häufiger zugekauft wird, desto höher ist die Therapiehäufigkeit.

Die Anzahl der Herkunftsbetriebe zeigt ebenfalls einen starken Zusammenhang ( $p = 0,011$ ) zum Antibiotikaverbrauch.

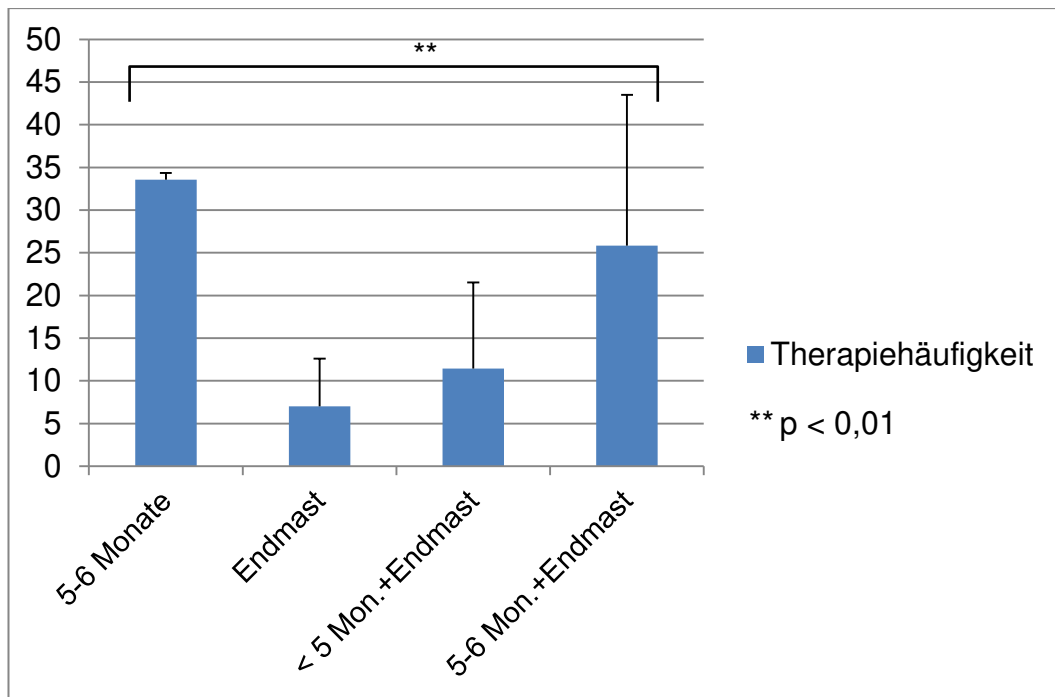


**Abbildung 20: Einfluss Anzahl Herkunftsbetriebe auf die Therapiehäufigkeit**

Zusammenfassend kann festgehalten werden, je häufiger junge Tiere aus einer Vielzahl von Herkunftsbetrieben zugekauft werden, desto höher liegt die Therapiehäufigkeit.

Bei der Gesamtbetrachtung des Zu- und Verkaufssystems dürfen das Alter des Verkaufs und die daraus resultierende Mastdauer nicht außer Acht gelassen werden: Ein deutlicher Zusammenhang ( $p = 0,002$ ;  $r = 0,457$ ) ist zwischen Verkaufsalter und Antibiotikaeinsatz zu beobachten. Dabei ist der Unterschied zwischen Betrieben, welche die Tiere bereits im Alter von fünf bis sechs Monaten verkaufen und Betrieben, die alle Tiere bis zum Erreichen des Schlachtgewichts behalten, am stärksten ausgeprägt. Je jünger die Tiere verkauft werden und je kürzer sie somit im Betrieb verbleiben, desto höher ist die Therapiehäufigkeit.





**Abbildung 21: Auswirkung des Verkaufsalters auf die Therapiehäufigkeit**

Die Grafik beschreibt den Mittelwert der Therapiehäufigkeit der anhand des Verkaufsalters kategorisierten Betriebsgruppen. Der Anteil der Tiere einzelner Altersgruppen in den Betrieben, die anteilig unterschiedliche Altersgruppen verkaufen, wurde in dieser Darstellung nicht berücksichtigt. Er wird nachfolgend unter dem Einfluss des Anteils an der Fressererzeugung (entspricht Verkauf mit fünf bis sechs Monaten) und der Endmast behandelt.

Mit dem Verkaufsalter geht die Gesamtmastdauer, gemessen in Tagen, einher. Diese korreliert ( $r = -0,464$ ) negativ mit der Therapiehäufigkeit, das heißt, je kürzer die Dauer der Mast, desto höher der Antibiotikaeinsatz ( $p = 0,011$ ).

Auch der Anteil der Fressererzeugung, definiert als Verkauf der Tiere im Alter von fünf bis sechs Monaten, spielt infolgedessen eine erhebliche Rolle. Zusätzlich zum Verkaufsalter und der damit einhergehenden Mastdauer wurde der prozentuale Anteil der Fressererzeugung an der Gesamttierzahl erfasst. Der Korrelationskoeffizient liegt bei starken  $0,717$  mit einer Signifikanz von  $0,020$ .

#### **1.2.4. Einordnung in Betriebstypen**

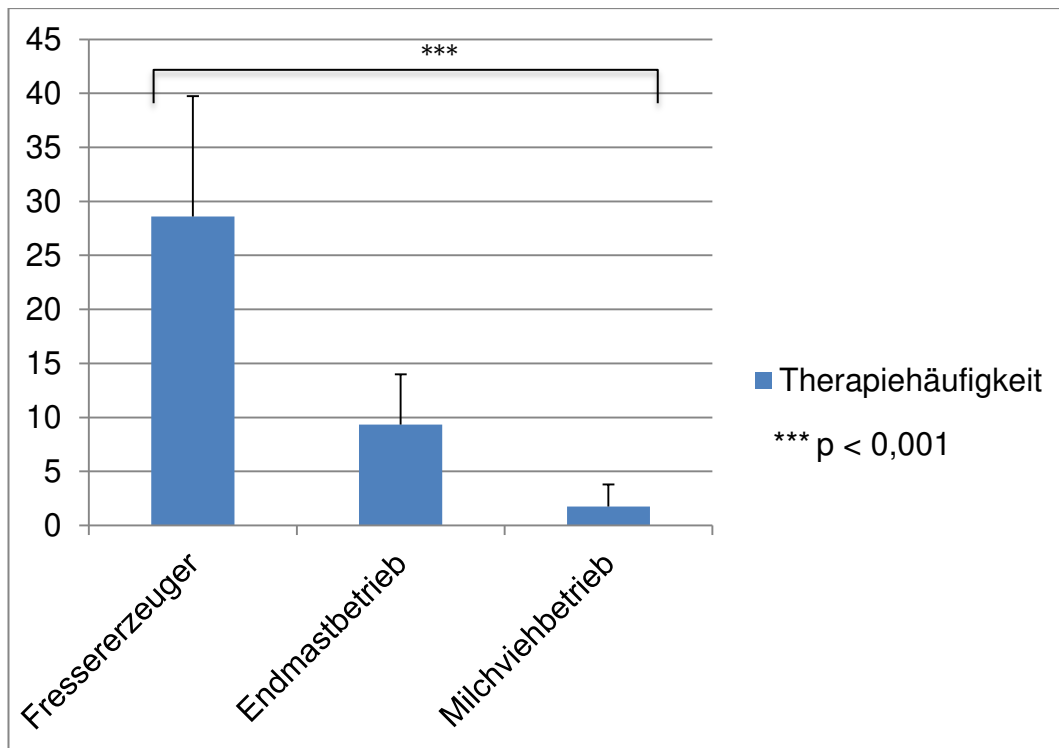
Das Zusammenwirken der genannten, das Zu- und Verkaufssystem betreffenden, Faktoren legt nahe, dass Betriebe die entsprechende Strukturen aufweisen, besonders hohe oder niedrige Therapiehäufigkeiten haben müssten. Wie bereits im Methodenteil (Tabelle 5) geschildert, wurde anhand dessen eine Einteilung in die drei folgenden Betriebstypen vorgenommen: Milchviehbetriebe mit angeschlossener Mast, Endmastbetriebe und sogenannte Fressererzeuger.

In der Kategorie Milchviehbetriebe existieren überwiegend Betriebe ohne oder mit vernachlässigbar geringem Zukauf. Hierzu zählen zum einen Betriebe mit angeschlossener Mast der eigenen, auf dem Betrieb geborenen Kälber bis zum Erreichen des Schlachtgewichts und zum anderen Betriebe, die ihre überzähligen Kälber zwar bereits im Alter von vier bis sechs Wochen verkaufen, aber aufgrund der hohen Anzahl geborener Kälber trotz der geringen Aufenthaltsdauer im Betrieb die Grenze zur Mitteilungspflicht in der HI-Tier-Datenbank überschreiten. Aufgrund der geringen Fallzahl wurde zwischen diesen beiden Unterkategorien nicht differenziert.

In die Kategorie der Endmastbetriebe fallen Betriebe, die überwiegend Tiere im Alter von ein bis zwei Monaten zukaufen und diese bis zum Erreichen des Schlachtgewichts mästen. Einige wenige Betriebe kaufen die Tiere erst im Alter von fünf bis sechs Monaten zu. Eine zusätzliche Unterscheidung wurde auch hier aufgrund der geringen Anzahl an Betrieben nicht durchgeführt.

Die dritte Kategorie beinhaltet die spezialisierten Fressererzeuger: Betriebe, die ebenso wie die Endmastbetriebe Tiere im Alter von ein bis zwei Monaten zukaufen, diese aber bereits mit fünf bis sechs Monaten wieder verkaufen. In dieser Arbeit wurden Betriebe mit einem Anteil von mehr als 50 % verkaufter Tiere im Alter von fünf bis sechs Monaten als Fressererzeuger gewertet.

Der Zusammenhang zwischen Betriebstyp und Antibiotikaeinsatz bestätigt die Auswirkungen der den Zu- und Verkauf betreffenden Einzelfaktoren.



**Abbildung 22: Zusammenhang Betriebstyp und Antibiotikaeinsatz**

Die Abbildung zeigt die mittlere Therapiehäufigkeit der unterschiedlichen Betriebstypen. Der bei dieser Auswertung festgestellte p-Wert von < 0,001 zeigt die hohe Signifikanz des Einflusses von der Betriebsart auf den Antibiotikaverbrauch.

Beeindruckend hoch stellt sich der Einfluss der Betriebsart auf den Antibiotikaverbrauch unter Berechnung der Effektstärke nach Cohen's *d* dar.

**Tabelle 8: Relative Differenz und Effektstärke nach Cohen's *d*: Vergleich der Betriebsarten in Bezug auf die mittlere Therapiehäufigkeit**

	Rel. Differenz	Effektstärke nach Cohen's <i>d</i>
Fressererzeuger vs. Endmast	206,55 %	2,62
Fressererzeuger vs. Milchviehbetriebe	1544,91 %	3,48
Endmast vs. Milchviehbetriebe	436,58 %	1,92

Zusätzlich zur statistischen Signifikanz beschreibt die Effektstärke die Größe eines Effekts unabhängig von der Stichprobengröße. Die relative Differenz stellt dabei das Maß für die Differenz von Gruppenmittelwerten dar, während die Effektstärke nach Cohen's  $d$  den Abstand zweier Verteilungen in den Einheiten ihrer gemeinsamen Standardabweichungen angibt (TRAN, 2011). Somit entspricht eine große Zahl einem großen Abstand, wohingegen eine kleine, gen null gehende Zahl einen geringen Abstand der Mittelwerte zueinander widerspiegelt. Die folgende Tabelle veranschaulicht Grenzwerte zur Einordnung von Effektstärken.

**Tabelle 9: Einordnung von Effektstärken nach Cohen's  $d$ , Quelle: Cohen (1988)**

Größe des Effekts	Cohen's $d$
klein	0,2
mittel	0,5
Groß	0,8

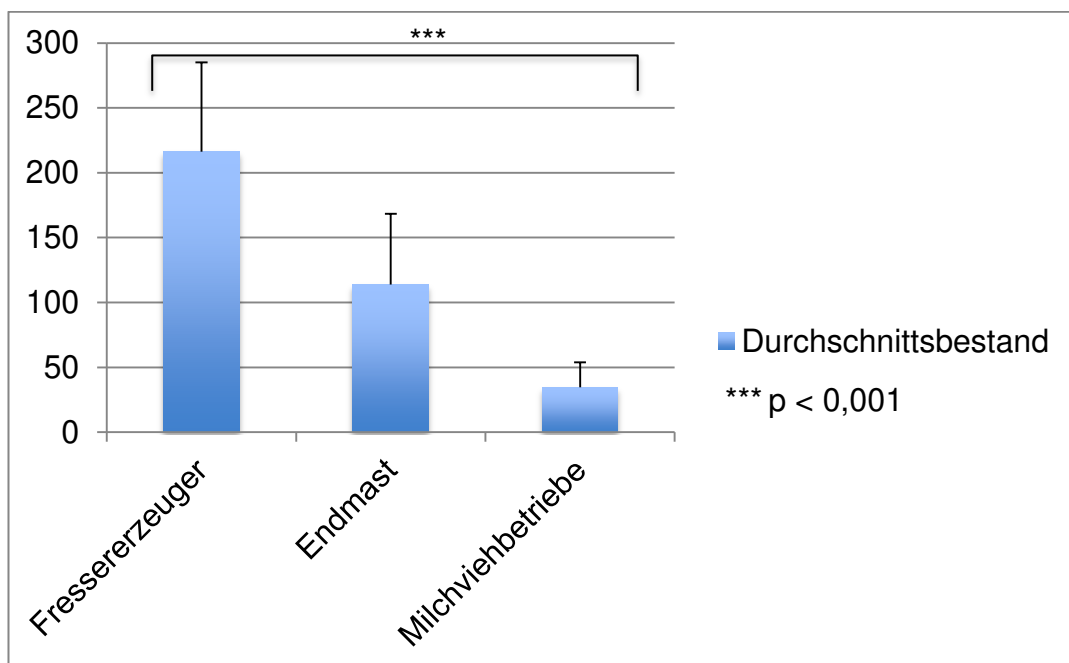
Die relative Differenz zwischen der mittleren Therapiehäufigkeit der Milchviehbetriebe und Fressererzeuger beträgt 1544,91 % mit einer Effektstärke von 3,48. Das bedeutet, dass die Therapiehäufigkeit der Fressererzeuger ungefähr 16 mal so hoch ist wie die eines Milchviehbetriebes und die Fressererzeuger eine um ca. 3,5 Standardabweichungen höhere Therapiehäufigkeit aufweisen als die Milchviehbetriebe. Aber auch die Differenz zwischen den beiden jeweils näher beieinander liegenden Gruppen Fressererzeuger und Endmastbetriebe bzw. Endmastbetriebe und Milchviehbetriebe ist offensichtlich. Sogar der schwächste Unterschied der relativen Differenz im Vergleich der Betriebsgruppen Fressererzeuger versus Endmastbetriebe präsentiert sich noch mit einer etwa dreimal so hohen Therapiehäufigkeit, während die Endmastbetriebe fünfmal höhere Therapiehäufigkeiten aufweisen als die Milchviehbetriebe. Keine der errechneten Effektstärken liegt unter einem Wert von 1,0, während bereits einer Effektstärke von 0,8 ein großer Effekt zugesprochen wird.

#### 1.2.4.1. Mit Betriebstypen in Zusammenhang stehende haltungs- und systembedingte Faktoren

In Zusammenhang mit den genannten Betriebstypen steht eine Vielzahl von Faktoren, die gehäuft in Verbindung mit den jeweiligen Betriebstypen auftreten.

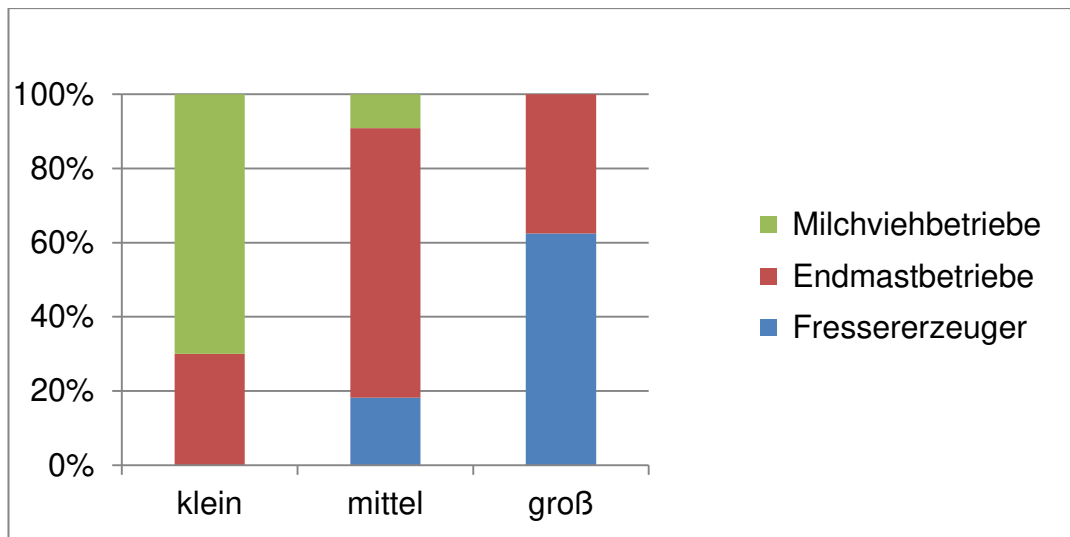
In diesem Abschnitt wird der Einfluss der Betriebstypen auf die haltungs- und betriebsbedingten Faktoren beschrieben. Der Einfluss der Betriebstypen auf in Zusammenhang mit der Therapiehäufigkeit stehende Faktoren wird unter selbigem Abschnitt (Punkt IV.1.3) behandelt.

So sind zum Beispiel die Fresserzeuger klassischerweise gleichzeitig auch die gemäß der Tierzahlen größeren Betriebe, während Milchviehbetriebe eher geringere Tierzahlen aufweisen. Wie die folgende Grafik verdeutlicht, ist der lineare Zusammenhang ( $p < 0,001$ ) deutlich sichtbar.



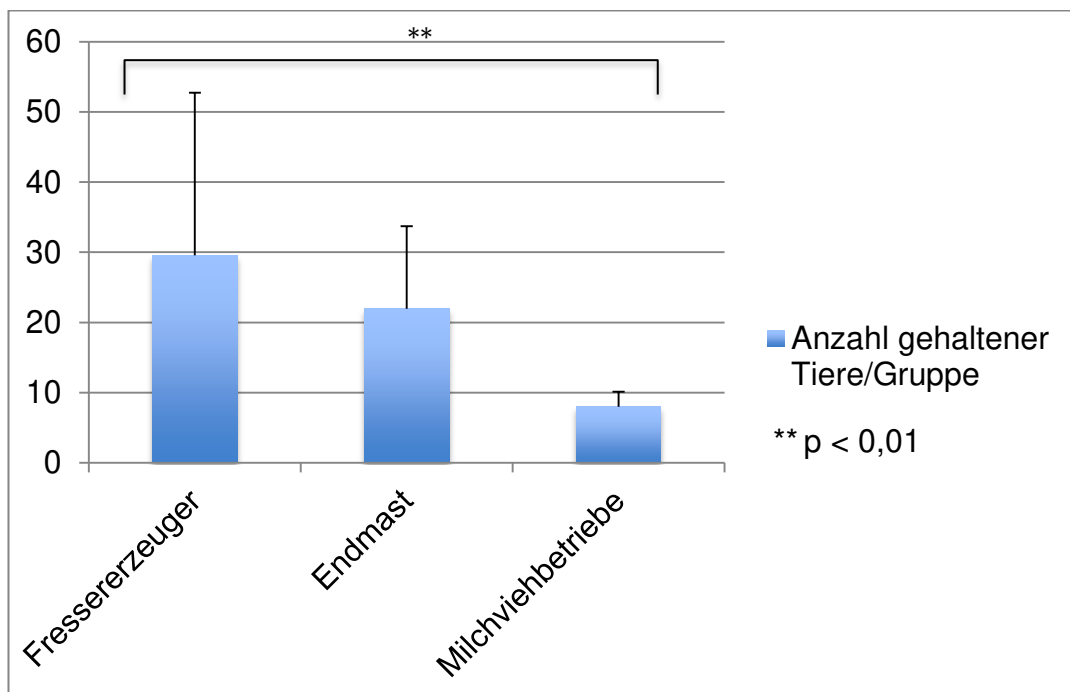
**Abbildung 23: Durchschnittsbestand in Bezug auf Betriebstyp**

Dementsprechend stellt sich die Verteilung der Betriebstypen über die drei Größenkategorien klein, mittel und groß dar.



**Abbildung 24: Verteilung der Betriebstypen in Abhängigkeit von der Betriebsgröße**

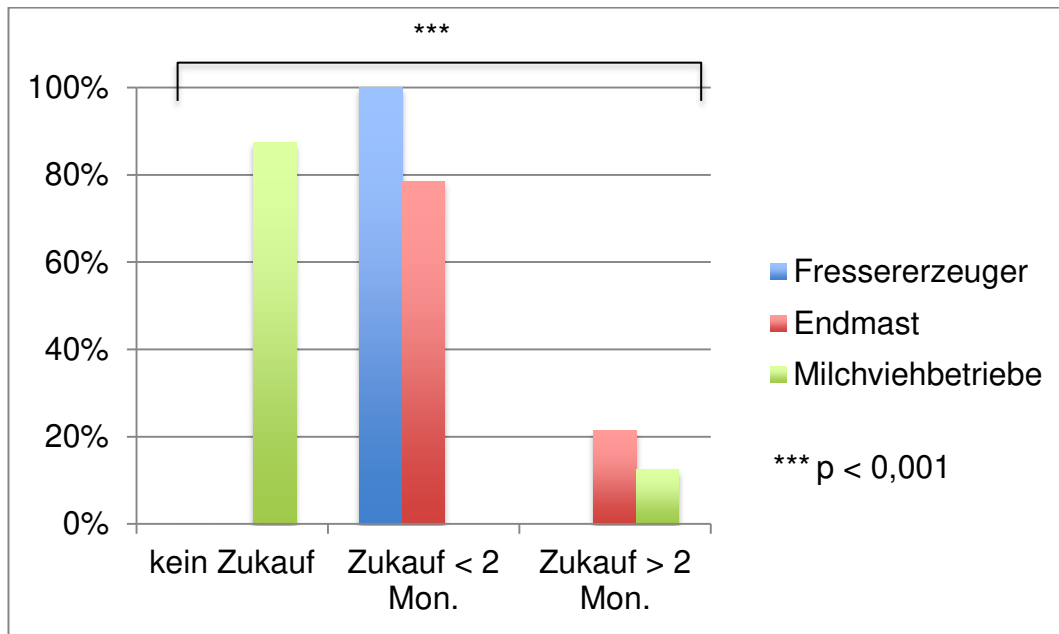
Analog zur durchschnittlich gehaltenen Tierzahl steht auch die Anzahl der gehaltenen Tiere pro Gruppe in Zusammenhang ( $p = 0,007$ ) mit dem Betriebstyp: Fressererzeuger halten tendenziell größere Gruppen als Endmast- oder Milchviehbetriebe.



**Abbildung 25: Anzahl gehaltener Tiere/Gruppe in Abhängigkeit vom Betriebstyp**

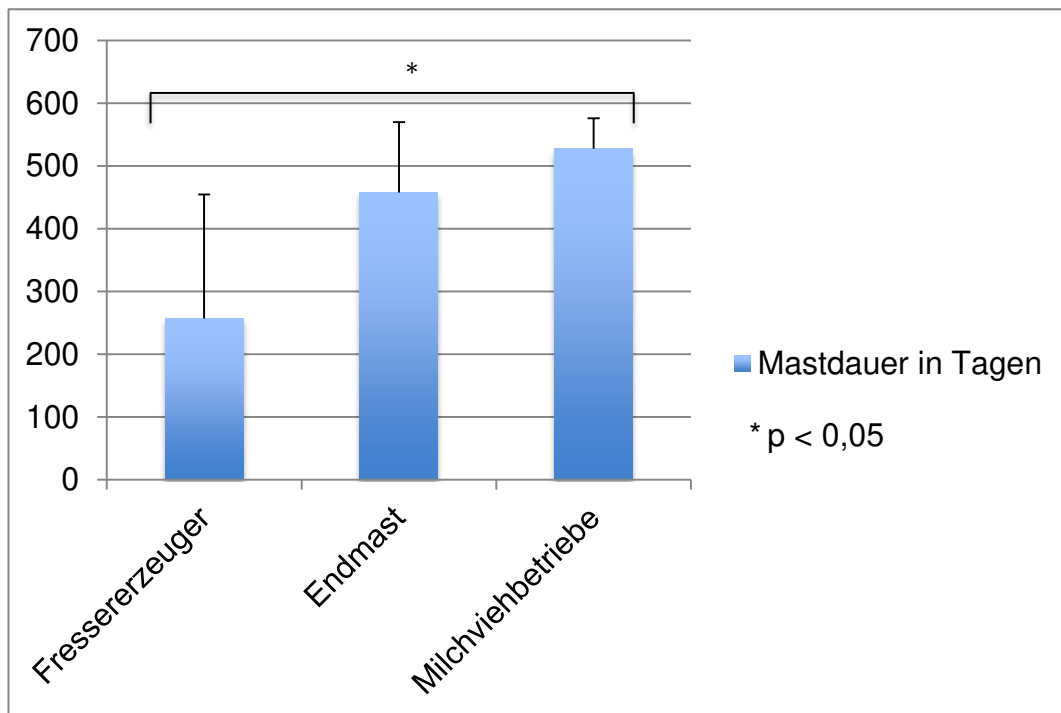
Nachdem die Einteilung in die Betriebstypen anhand von Zu- und Verkaufsalter und daraus resultierender Mastdauer erfolgte, besteht konsequenterweise ein signifikanter Zusammenhang zwischen den genannten Faktoren.

Die folgende Grafik bildet den prozentualen Anteil des Zukaufsalters innerhalb der jeweiligen Betriebstypen ab.



**Abbildung 26: Zukaufsalter in Abhängigkeit von Betriebstyp**

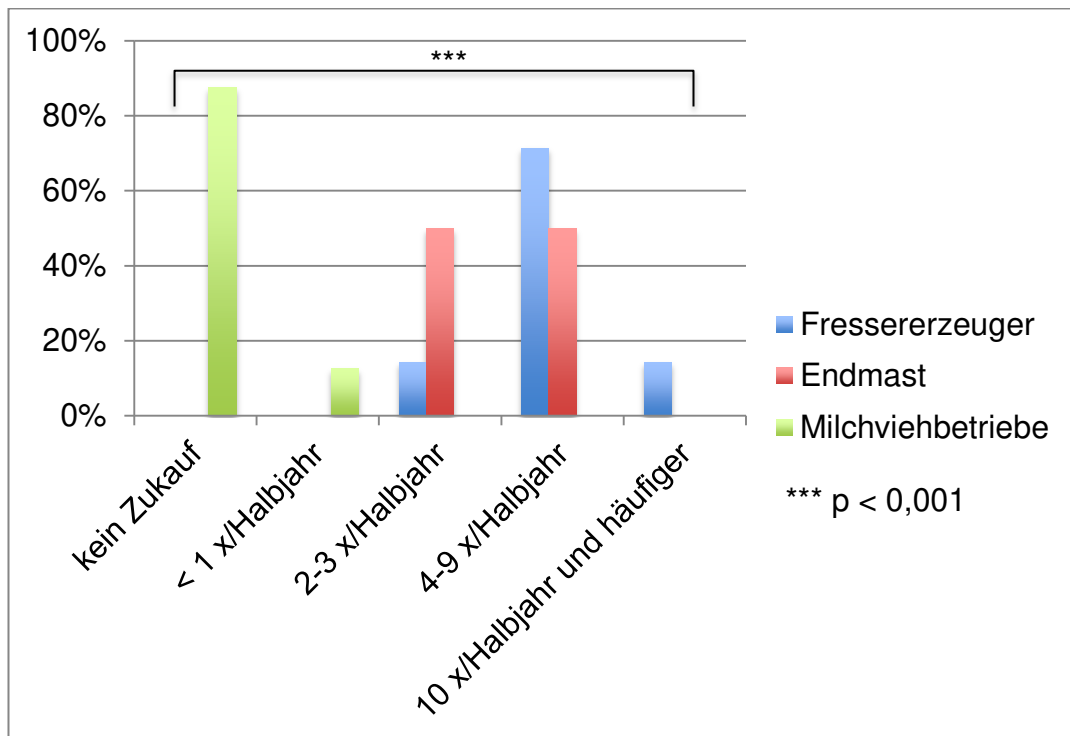
Entsprechend korrelieren auch das Verkaufsalter ( $p = 0,009$ ) und die aus Zu- und Verkaufsalter resultierende Mastdauer ( $p = 0,016$ ) mit dem Betriebstyp.



**Abbildung 27: Mastdauer in Abhängigkeit von Betriebstyp**



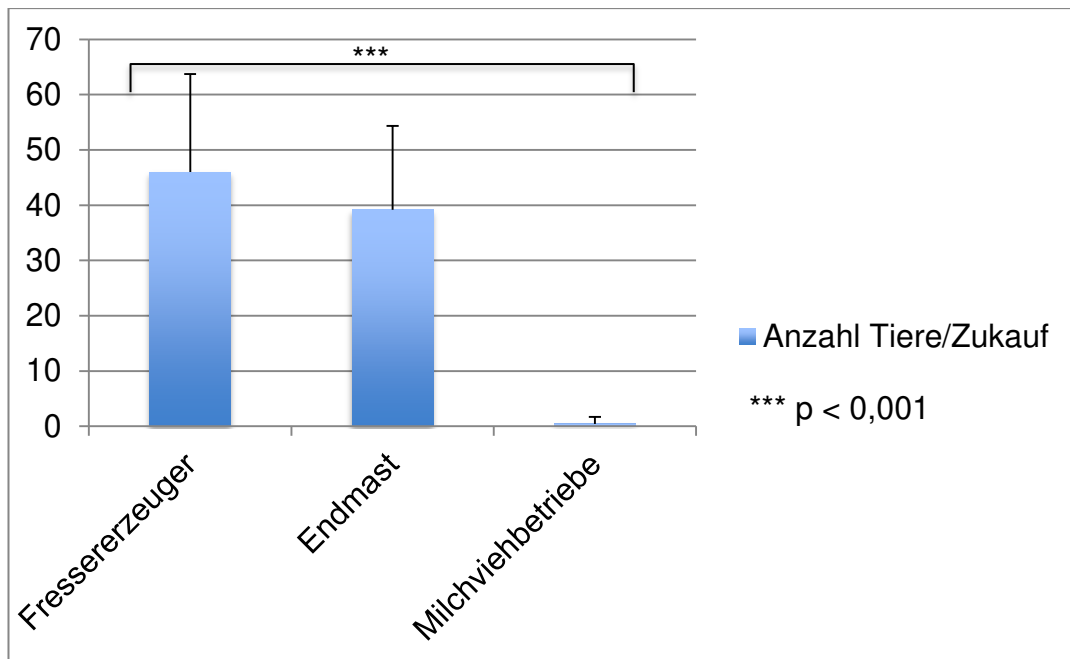
Durch das niedrige Verkaufsalter von üblicherweise fünf bis sechs Monaten und der somit verkürzten Mastdauer der Fressererzeuger kommt es zu einer Steigerung in der Häufigkeit des Zukaufs.



**Abbildung 28: Häufigkeit des Zukaufs in Abhängigkeit von Betriebstyp**

Dargestellt wird der prozentuale Anteil des jeweiligen Zukaufsintervalls innerhalb der Betriebstypen.

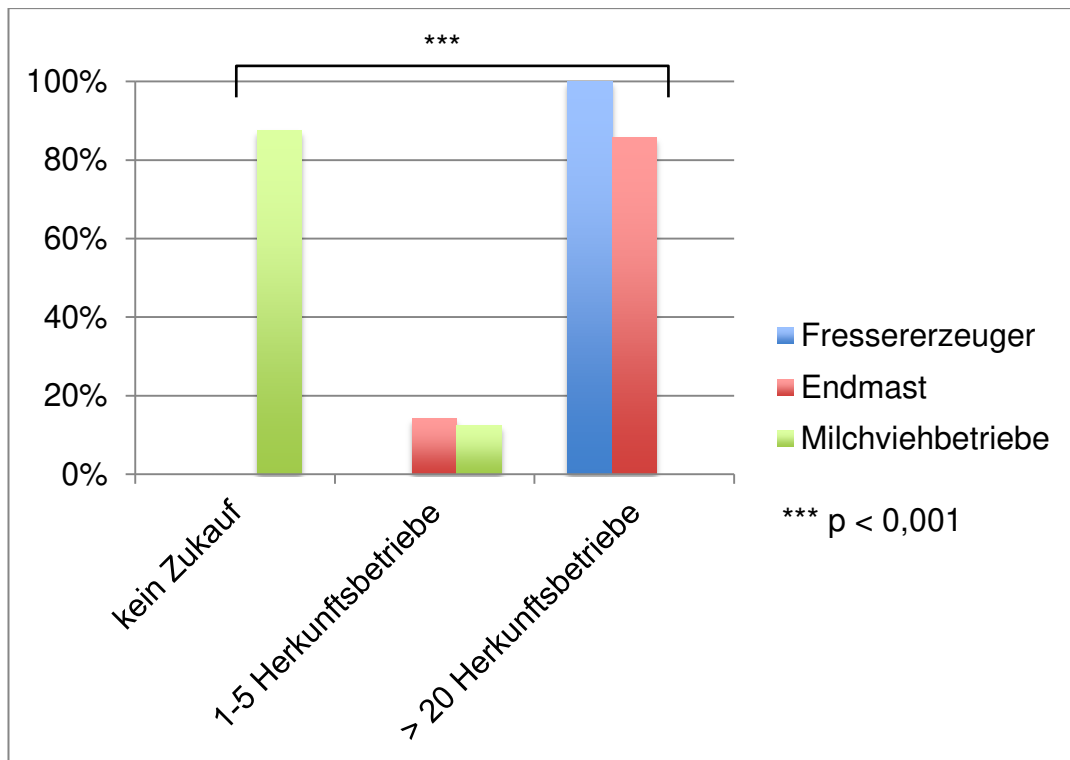
Ähnlich verhält es sich mit der Anzahl der Tiere je Zukauf, die ebenfalls mit dem Betriebstyp korreliert ( $p < 0,001$ ).



**Abbildung 29: Anzahl Tiere/Zukauf in Abhängigkeit von Betriebstyp**

Es ist jedoch deutlich zu erkennen, dass sich die Anzahl der Tiere pro Zukauf zwischen den Fressererzeugern und Endmastbetrieben nur geringfügig unterscheidet.

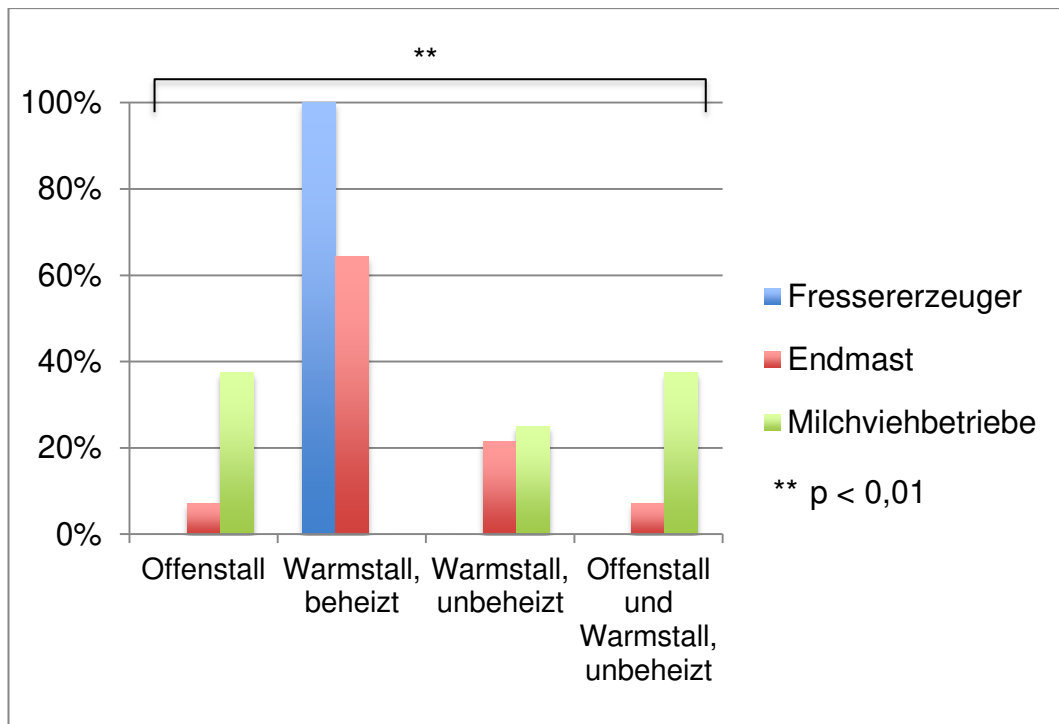
Bestätigt wird die Parallelität im Zukauf zwischen Fressererzeugern und Endmastbetrieben durch die Anzahl der Herkunftsbetriebe, die ebenfalls hoch signifikant ( $p < 0,001$ ) zur Betriebsart ist.



**Abbildung 30: Anzahl der Herkunftsbetriebe in Abhängigkeit von Betriebstyp**

Abgebildet wird der prozentuale Anteil der Anzahl an Herkunftsbetrieben innerhalb der jeweiligen Betriebstypen.

Über das Zu- und Verkaufssystem hinaus korrelieren auch die Art der Stallung ( $p = 0,006$ ), das Haltungssystem ( $p = 0,001$ ) und das Belegungsverfahren ( $p = 0,007$ ) mit der Betriebsart.

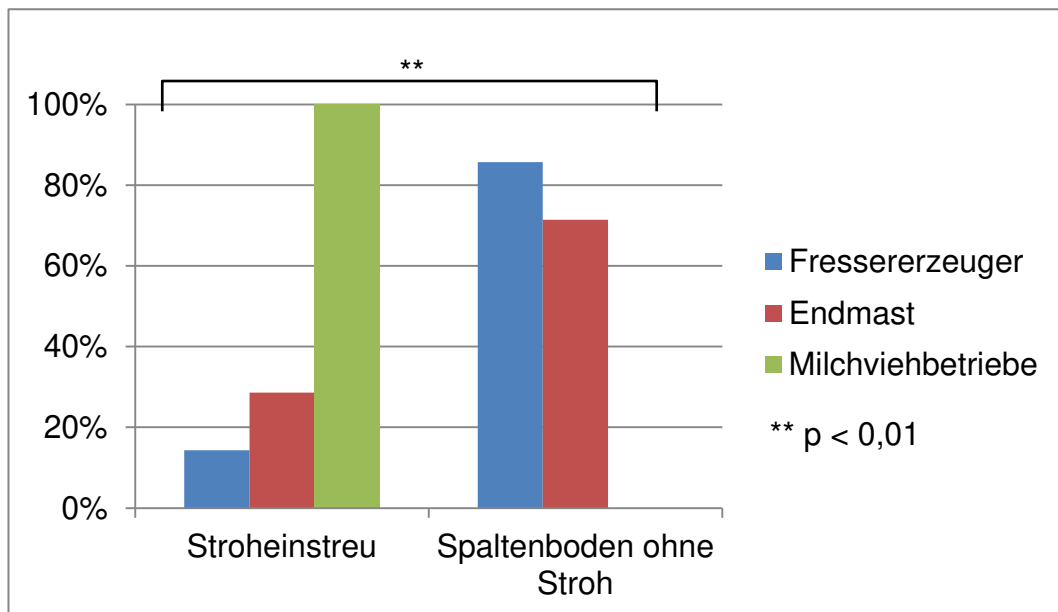


**Abbildung 31: Korrelation der Art der Stallung mit dem Betriebstyp**

Dargestellt wird der prozentuale Anteil der jeweiligen Stallungsart innerhalb der einzelnen Betriebstypen.

Die vollständige Erfassung der Fressererzeuger unter der Stallungsart beheizter Warmställe entspricht der hohen Therapiehäufigkeit dieser Stallungsart im Bezug zum Antibiotikaverbrauch.

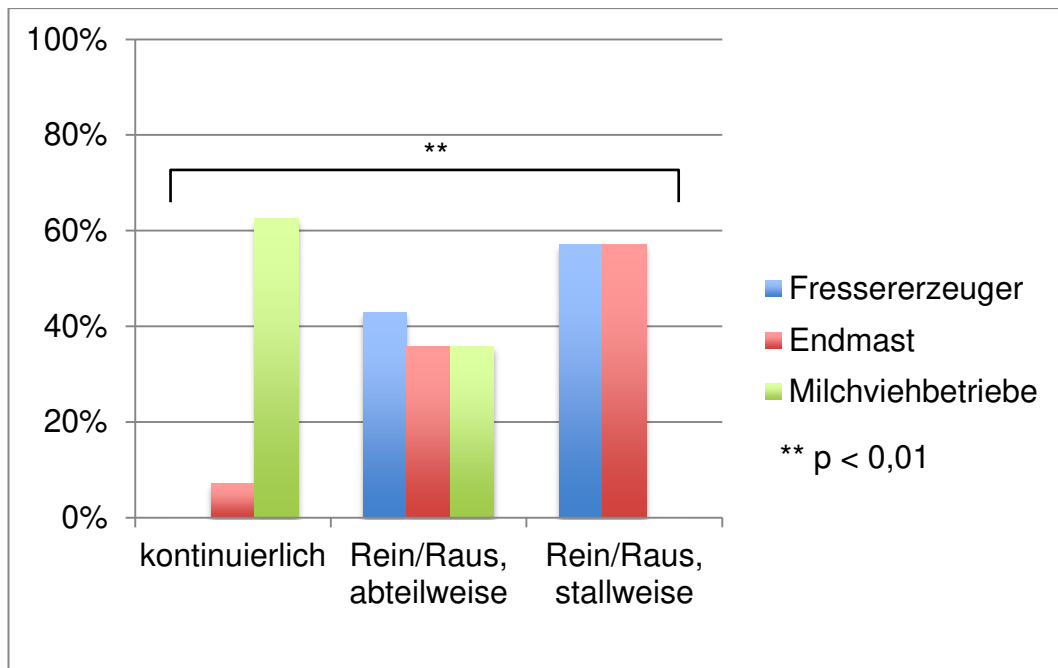
Analog dazu verhält sich die deutliche Korrelation ( $p = 0,001$ ) zwischen der Betriebsart und dem Haltungssystem.



**Abbildung 32: Einfluss der Betriebsart auf das Haltungssystem**

Dargestellt wird der prozentuale Anteil des jeweiligen Haltungssystems innerhalb des Betriebstyps.

In Hinblick auf das Belegungsverfahren liegt aufgrund des inhaltlich schwer erklärbaren Ergebnisses eine Überlagerung des Zusammenhangs zwischen dem Belegungsverfahren und der Therapiehäufigkeit durch den Einfluss der Betriebsart nahe.



**Abbildung 33: Zusammenhang zwischen Betriebsart und Belegungsverfahren**

Dargestellt wird der prozentuale Anteil des jeweiligen Belegungsverfahrens innerhalb der Betriebstypen.

### 1.3. Faktoren die durch die Höhe der Therapiehäufigkeit bedingt sind

Im dritten Themenbereich des Fragebogens für den Tierhalter ging es zum einen um die Faktoren, die sich mit der Durchführung der Antibiotikaaanwendung beschäftigen, und zum anderen um die Faktoren, die sich möglicherweise erst aus einer besonders hohen oder niedrigen Therapiehäufigkeit ergeben. Sie stellen eher ein Spiegelbild zur Höhe der Therapiehäufigkeit dar, als dass sie selbst die Therapiehäufigkeit beeinflussen. Sie sind daher oftmals eher als Reaktion bzw. Interventionsmaßnahmen auf die Höhe Therapiehäufigkeit zu sehen. Dieser Zusammenhang wurde im Rahmen dieser Studie mehrfach beobachtet.

Dieser Themenbereich setzt sich wiederum aus drei wesentlichen Aspekten zusammen: 1. prophylaktische Maßnahmen, die hohen Erkrankungsraten und Antibiotikaeinsätzen vorbeugen sollen, 2. die Durchführung der Antibiotikaanwendung an sich und 3. Marker hoher Erkrankungsraten/Antibiotikaverbräuche.

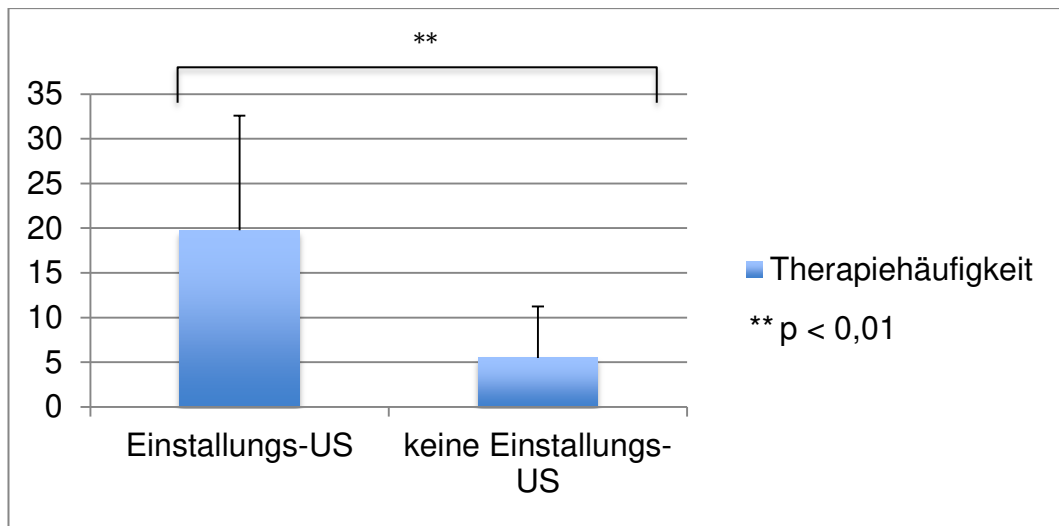
### **1.3.1. Prophylaktische Maßnahmen**

Zu den prophylaktischen Maßnahmen zählen die Reinigung und Desinfektion, die Durchführung von Einstellungsuntersuchungen, Impfung und Entwurmung, die qualitative Untersuchung von Futter, Wasser und Luft, sowie die Dauer der Tierbeobachtung. Weiterhin wurde untersucht, ob externem Personal betriebseigene Schutzkleidung zur Verfügung gestellt wurde, alternative Methoden zur Antibiotikagabe eingesetzt und diagnostische Verfahren angewendet wurden.

Bis auf die Desinfektion und die Einstellungsuntersuchung konnten bei keiner der prophylaktischen Maßnahmen signifikante Korrelationen zum Antibiotikaverbrauch festgestellt werden. Das heißt nicht, dass diese Faktoren keinen Einfluss auf die Therapiehäufigkeit haben, da unbekannt ist, wie hoch der Antibiotikaeinsatz ohne Umsetzung der genannten Maßnahmen gewesen wäre. Es ist jedoch festzuhalten, dass die Fallzahl im Rahmen dieser Studie nicht ausreichend war, um einen Einfluss der Prophylaxe auf den Antibiotikaverbrauch nachweisen zu können.

Im Hinblick auf die Einstellungsuntersuchung war entscheidend, ob eine solche grundsätzlich durchgeführt wurde oder nicht. Paradoxerweise hatten Betriebe, die eine Einstellungsuntersuchung vornehmen, signifikant ( $p = 0,001$ ) höhere Therapiehäufigkeiten als Betriebe, die darauf verzichten.

Der untersuchenden Person (Landwirt oder Tierarzt) und auch dem genauen Inhalt der Untersuchung konnte keine Beeinflussung der Therapiehäufigkeit entnommen werden.

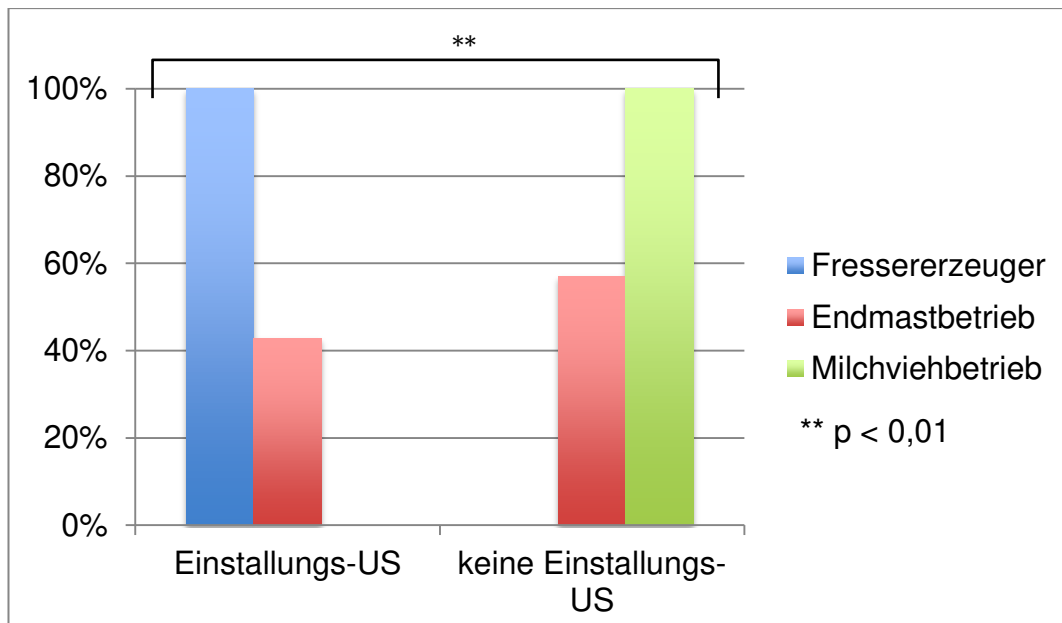


**Abbildung 34: Zusammenhang zwischen Einstallungsuntersuchung und Therapiehäufigkeit**

Daraus folgt im Umkehrschluss nicht, dass sich die Durchführung einer Einstallungsuntersuchung negativ auf den Antibiotikaverbrauch auswirkt, sondern es ist vielmehr davon auszugehen, dass die Interventionsmaßnahme Einstallungsuntersuchung keine ausreichende Wirkung zeigt, um den Verbrauch nachhaltig senken zu können. Alternativ stellt sich die Frage, ob durch die Durchführung von Einstallungsuntersuchungen erkrankte Tiere entdeckt und behandelt werden, die in anderen Betrieben unentdeckt geblieben wären und es dadurch zu erhöhten Therapiehäufigkeiten kommt.

In diesem Zusammenhang muss außerdem beachtet werden, dass ein hoch signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,001$ ) zwischen der Einstallungsuntersuchung und dem Betriebstyp besteht.





**Abbildung 35: Einfluss der Betriebsart auf die Einstellungsuntersuchung**

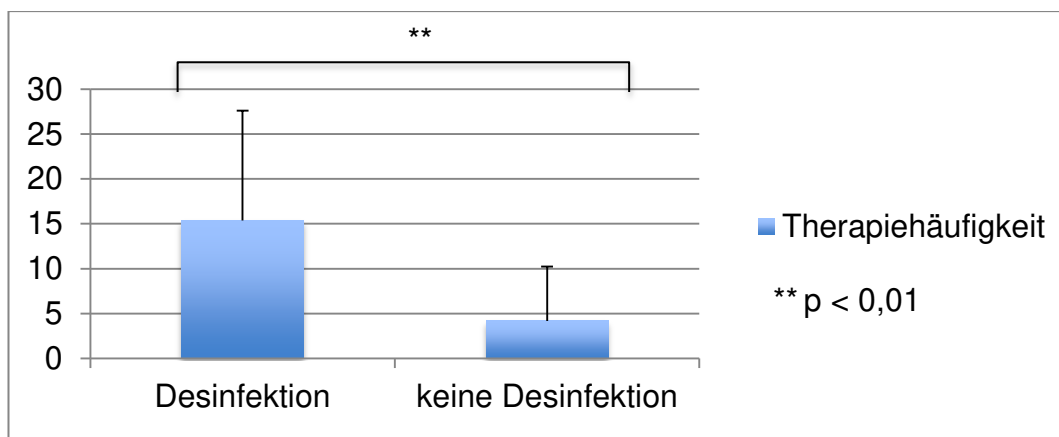
Abgebildet wird der prozentuale Anteil der Betriebe mit bzw. ohne Einstellungsuntersuchung innerhalb des jeweiligen Betriebstyps.

Es ist also davon auszugehen, dass die Gegenmaßnahme Einstellungsuntersuchung, mit dem Ziel frühzeitig erkrankte Tiere zu erkennen, den sich negativ auf den Antibiotikaverbrauch auswirkenden Faktor Betriebstyp nicht kompensieren kann.

Eine Analyse der Einstellungsuntersuchung innerhalb der einzelnen Betriebstypen war nicht zielführend, da ausschließlich in der Gruppe der Endmastbetriebe sowohl Betriebe, die eine Untersuchung vornehmen, als auch solche, die dies nicht tun, vorhanden waren.

Mit dem Faktor Desinfektion verhält es sich ähnlich wie mit der Einstellungsuntersuchung. Es konnte zwar ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,005$ ) festgestellt werden, jedoch sind wieder die Betriebe, welche desinfizieren, diejenigen mit massiv höherem Antibiotikaeinsatz im Gegensatz zu den Betrieben ohne Desinfektionsmaßnahmen.

Zeitpunkt und Häufigkeit der Desinfektion sowie die Auswahl des Desinfektionsmittels spielten keine Rolle in Bezug auf die Therapiehäufigkeit.



**Abbildung 36: Zusammenhang zwischen Desinfektion und Antibiotikaeinsatz**

Auch bei diesem Faktor stellt sich die Frage nach Ursache und Wirkung: Bedingt die Desinfektion die Therapiehäufigkeit oder ist es umgekehrt? Eine unsachgemäße Desinfektion kann die Resistenzbildung begünstigen, aber für eine solche Aussage fehlt dieser Arbeit die Untersuchungsgrundlage. Es sollte vielmehr in Betracht gezogen werden, ob Problembetriebe mit hohen Therapiehäufigkeiten eher zu Desinfektionsmaßnahmen greifen als Betriebe, die dafür keine Notwendigkeit sehen. Eine Korrelation zum Betriebstyp ist in diesem Fall allerdings nicht nachweisbar. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass die Intervention durch Desinfektion die Therapiehäufigkeit bei den untersuchten Betrieben nicht maßgeblich verbessert hat.

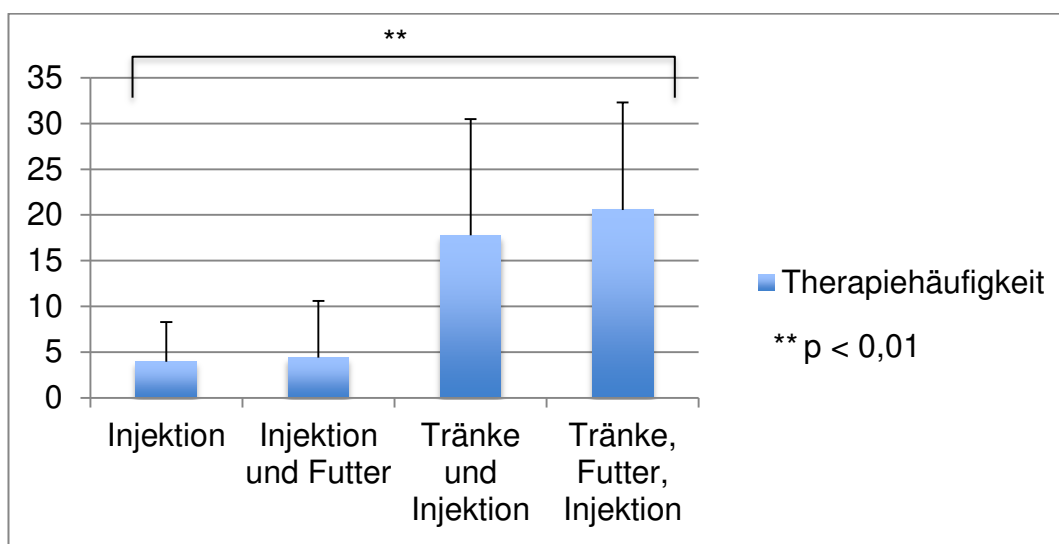
### 1.3.2. Durchführung der Antibiotikaaanwendung

Bei den im Zusammenhang mit der Antibiotikaaanwendung stehenden Faktoren konnte bezüglich der Eintragungsform in der HI-Tier-Datenbank und der gesonderten Beseitigung von Rückständen nach Antibiotikaeinsatz kein Einfluss auf die Therapiehäufigkeit festgestellt werden.

In diesen Bereich fällt auch die Frage nach Faktoren, die möglicherweise den Verlauf der Therapiehäufigkeit über die Meldehalbjahre 2014-II bis 2017-II beeinflusst haben. Die Landwirte gaben diesbezüglich eine Vielzahl möglicher Merkmale an, wie z.B. feuchtkalte Wetterlagen zum Zeitpunkt des Transportes, Gesundheitsstatus der zugekauften Tiere oder betriebsbedingt variierende Zukaufsraten zwischen den einzelnen Halbjahren.

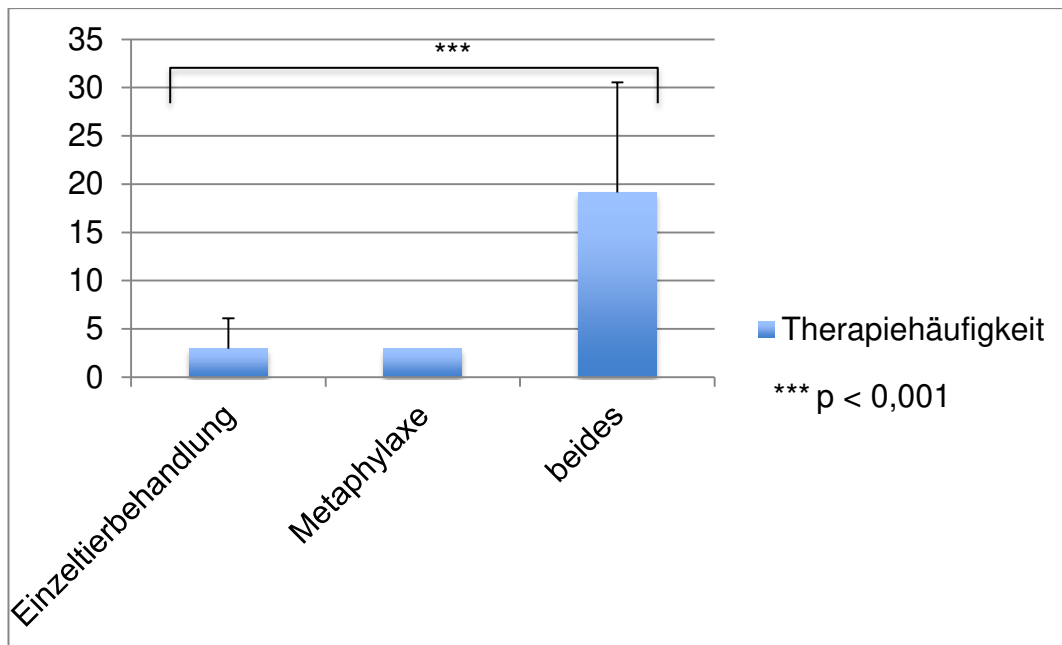
Es konnte allerdings kein signifikanter Zusammenhang zwischen einzelnen Merkmalen und der Therapiehäufigkeit beobachtet werden. Gehäuft wurde angegeben, dass die Therapiehäufigkeit saisonbedingten Schwankungen unterliegen würde. Diese These wurde jedoch von der statistischen Analyse der nach Jahreshälften untersuchten Therapiehäufigkeitsverläufe widerlegt.

Signifikante Zusammenhänge konnten in Bezug auf die Indikation und Verabreichungsform der antibiotischen Anwendungen und die metaphylaktische Anwendung zur Einstellung nachgewiesen werden. Bei der Verabreichungsform ( $p = 0,003$ ) fällt auf, dass Betriebe, die Antibiotika oral über die Tränke verabreichen, besonders hohe Therapiehäufigkeiten aufweisen.



**Abbildung 37: Zusammenhang zwischen Verabreichungsform und Antibiotikaeinsatz**

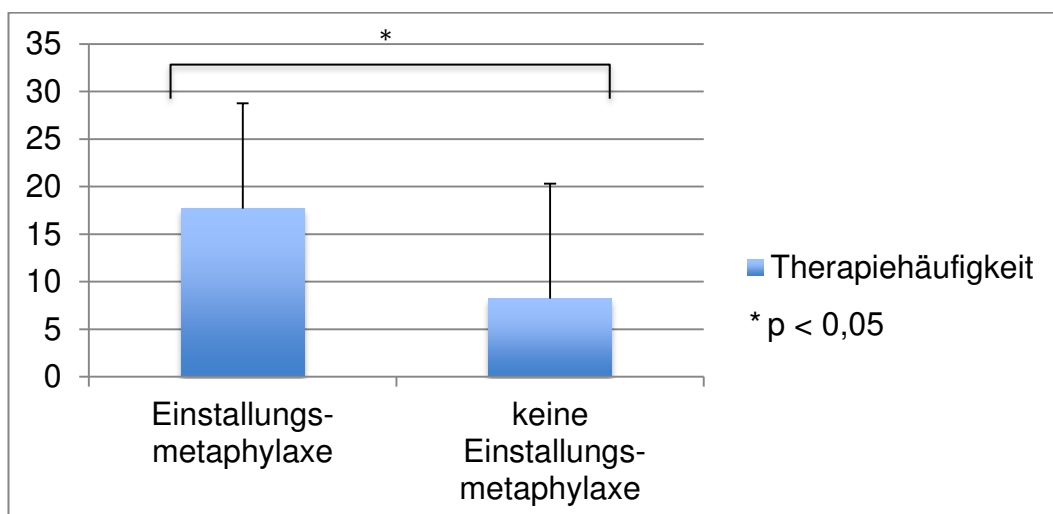
Die Betriebe mit Verabreichung übers Futter waren zahlenmäßig nur sehr gering vertreten und sind daher zu vernachlässigen. Dies bestätigt auch der Direktvergleich der Verabreichungsformen Injektion versus Injektion und Tränke ( $p = 0,009$ ). Bei der oralen Verabreichung über die Tränke handelt es sich fast immer um Gruppenbehandlungen oder metaphylaktischen Einsatz, welcher wiederum eine deutlich höhere Therapiehäufigkeit bedingt, wie die folgende Grafik zur Indikation ( $p < 0,001$ ) zeigt.



**Abbildung 38: Zusammenhang zwischen Indikation und Therapiehäufigkeit**

Da lediglich ein einzelner Betrieb ausschließlich zur Metaphylaxe Antibiotika einsetzte, ist diese Gruppe vernachlässigbar. Üblicherweise kamen die Betriebe mit metaphylaktischen Anwendungen nicht ohne zusätzliche Einzeltierbehandlungen aus und gaben daher beide Indikationen an.

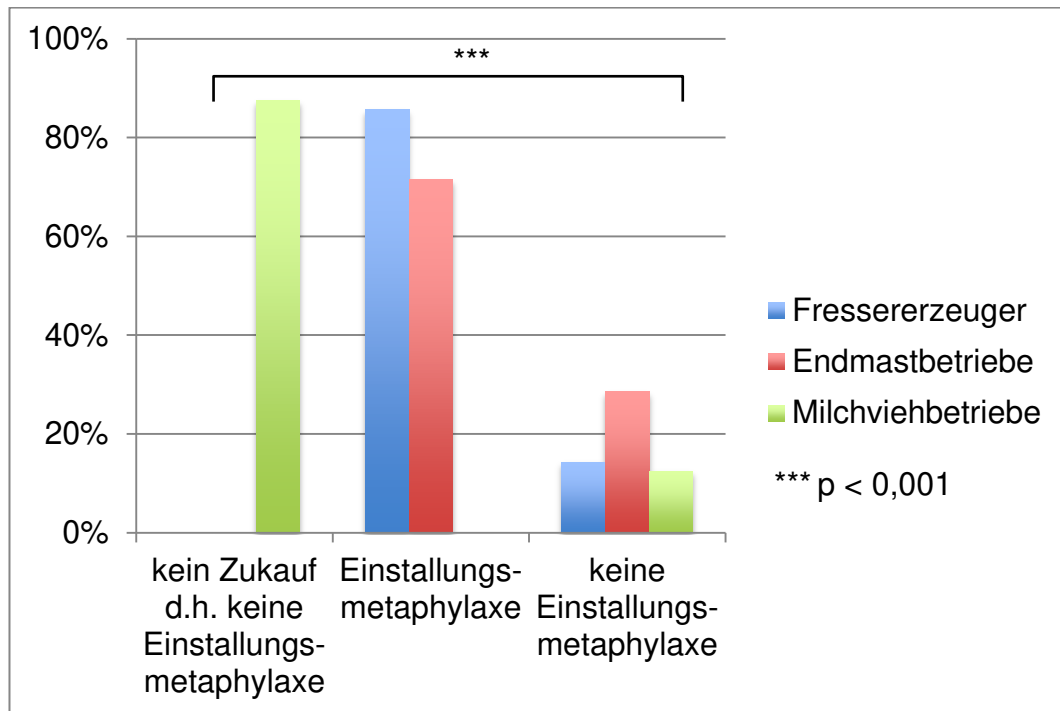
Der metaphylaktische Einsatz wurde hinsichtlich seines Einsatzzeitpunktes noch genauer untersucht. Von den Betrieben mit Zukauf setzten 72,7 % Antibiotika zur Einstellungs-metaphylaxe ein ( $p = 0,015$ ).



**Abbildung 39: Einfluss der Einstellungs-metaphylaxe auf die Therapiehäufigkeit**

Einige Betriebsleiter gaben dabei an, dass sie bereits versucht hatten, ohne Einstellungsmetaphylaxe zu arbeiten, die Therapiehäufigkeit in diesen Halbjahren allerdings höher als mit Einstellungsmetaphylaxe gewesen sei.

Einstellungsmetaphylaxe ( $p < 0,001$ ) und Indikation ( $p = 0,001$ ) wurden wiederum stark durch den Betriebstyp beeinflusst.



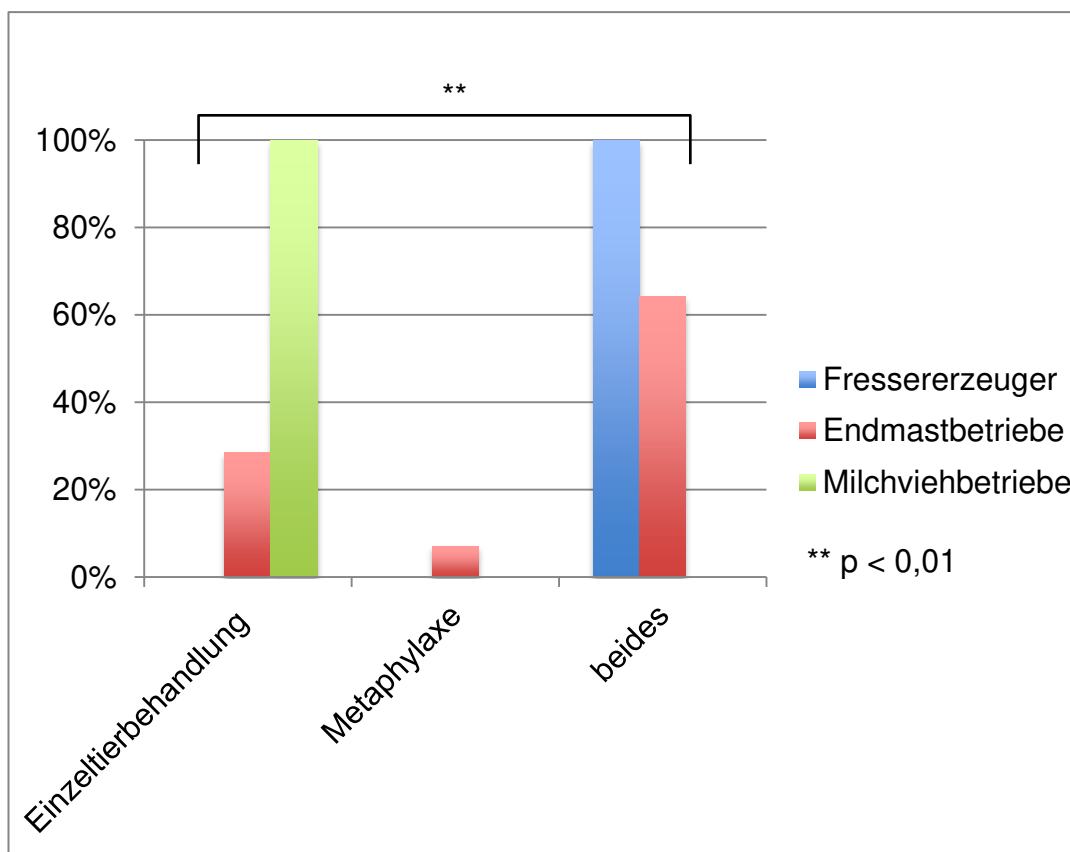
**Abbildung 40: Einfluss des Betriebstyps auf den metaphylaktischen Antibiotikaeinsatz zur Einstellung**

Dargestellt wird der prozentuale Anteil der Betriebe ohne bzw. mit Einstellungsmetaphylaxe innerhalb der Betriebstypen.

Aus der Abbildung geht deutlich hervor, dass bei Freesserzeugern und Endmastbetrieben durch den massiven Zukauf junger Tiere die metaphylaktische Antibiotikaaanwendung zum Zeitpunkt der Einstellung zum Einsatz kommt.

Um außerhalb des Einflusses der Betriebstypen den Einfluss der Einstellungsmetaphylaxe auf die Therapiehäufigkeit beurteilen zu können, wurde der Zusammenhang innerhalb jeder der drei Betriebstypen gesondert analysiert.

Aufgrund der geringen Fallzahlen je Untergruppe konnte keine finale Aussage getroffen werden, es ergab sich jedoch der Hinweis, dass auch innerhalb der einzelnen Betriebstypen diejenigen Betriebe, die eine Einstellungsmetaphylaxe einsetzen, tendenziell höhere Therapiehäufigkeiten aufweisen als Betriebe, die ohne Einstellungsmetaphylaxe auskommen. Analog dazu stellt sich der Zusammenhang ( $p = 0,001$ ) zwischen Betriebstyp und Indikation dar.

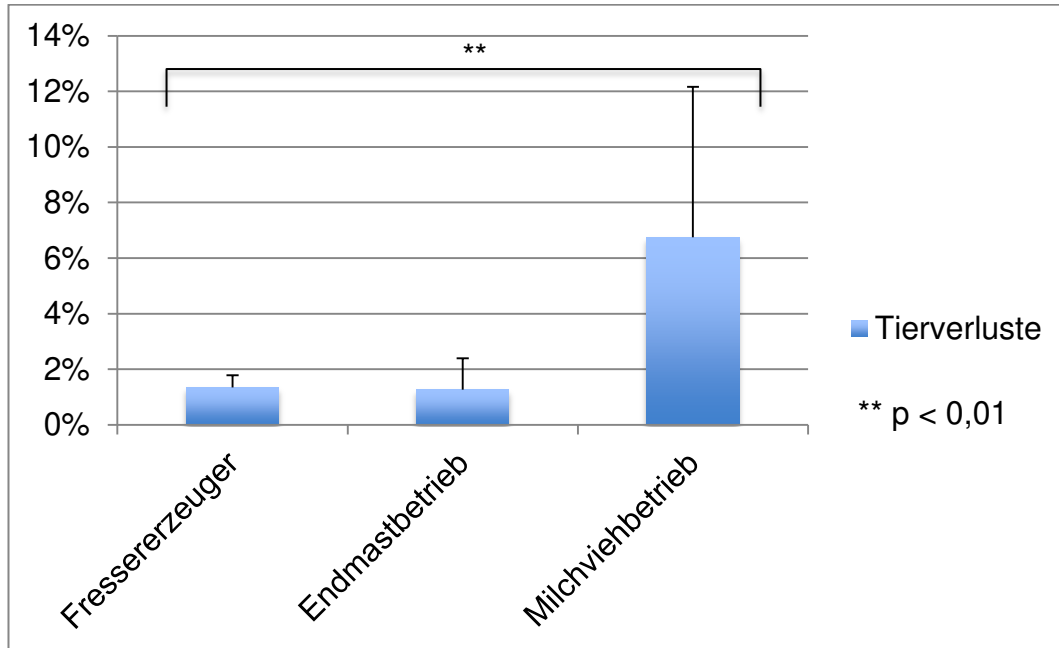


**Abbildung 41: Zusammenhang der Indikation mit dem Betriebstyp**

### 1.3.3. Merkmale hoher Therapiehäufigkeit

Bei den als Marker für hohe Therapiehäufigkeiten fungierenden Faktoren durchschnittliche Tageszunahmen, Häufung von Atemwegs- und Durchfallerkrankungen, Häufigkeit von Gruppenbehandlungen und dem Vorkommen von Resistenzen konnte kein Zusammenhang zum Antibiotikaverbrauch festgestellt werden.

Für den Anteil der Tierverluste in Bezug auf die Anzahl durchschnittlich gehaltener Tiere konnte zwar ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang zur Therapiehäufigkeit nachgewiesen werden, jedoch ergab sich ein Zusammenhang zum Betriebstyp ( $p = 0,007$ ).



**Abbildung 42: Zusammenhang zwischen Tierverlusten und Betriebstyp**

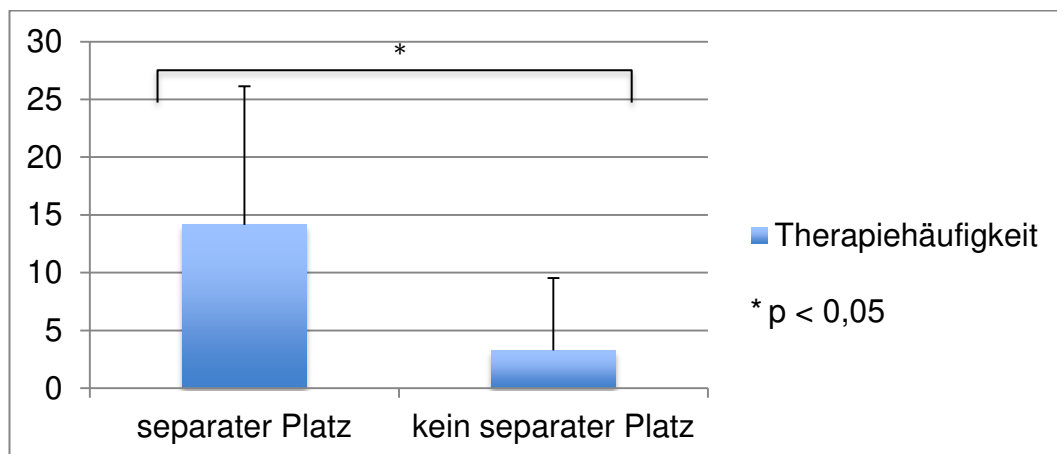
In der Grafik wird der Anteil der Tierverluste (in %) des Kalenderhalbjahres 2017-I zwischen den einzelnen Betriebstypen verglichen.

Milchviehbetriebe hatten im Gegensatz zu Endmastbetrieben und Fressererzeugern deutlich höhere Tierverluste, obwohl sie die geringsten Therapiehäufigkeiten der drei Betriebsarten aufweisen. Bei der Betrachtung dieses Ergebnisses sollte bedacht werden, dass die Milchviehbetriebe die Kälber ab dem Tag der Geburt halten und es gerade in den ersten Lebenstagen bis -wochen zu den höchsten Verlusten kommt. Im Gegensatz dazu sind die Kälber auf den Endmast- und Fressererzeugerbetrieben bei ihrer Ankunft auf dem Betrieb mindestens zwei, üblicherweise vier bis sechs Wochen alt. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass die Anzahl der Tierverluste über alle Betriebsarten hinweg homogen relativ gering ist und sich die starke Differenz zwischen den Betriebstypen erst nach der Umrechnung in den prozentualen Anteil ergibt.

Ein sinnvoller Vergleich ist nur über den prozentualen Anteil möglich, da aber alle untersuchten Betriebe sehr geringe Verluste von einigen wenigen Tieren aufwiesen, die sich vermutlich nicht gänzlich vermeiden lassen, kam es zu dieser Differenz.

Die Anzahl der Kümmerer korreliert ( $p = 0,023$ ,  $r = 0,334$ ) im Unterschied zu den Tierverlusten mit der Therapiehäufigkeit: je höher die Anzahl der Kümmerer, desto höher der Antibiotikaeinsatz. Im Gegensatz zu den Tierverlusten wird sie allerdings nicht signifikant durch den Betriebstyp beeinflusst.

Auch die Erhebung des Merkmals einer separaten Kadaverlagerung ergab einen signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,011$ ) mit der Therapiehäufigkeit, der Untergrund und die Beschaffenheit spielten dabei keine Rolle.



**Abbildung 43: Zusammenhang zwischen Therapiehäufigkeit und Kadaverlagerung**

Es ist deutlich zu erkennen, dass Betriebe, die einen separaten Lagerplatz für tote Tiere vorhalten, gleichzeitig hohe Therapiehäufigkeiten aufweisen.



## **2. Fragebogen Tierarztpraxis**

### **2.1. Korrelationen mit Therapiehäufigkeit**

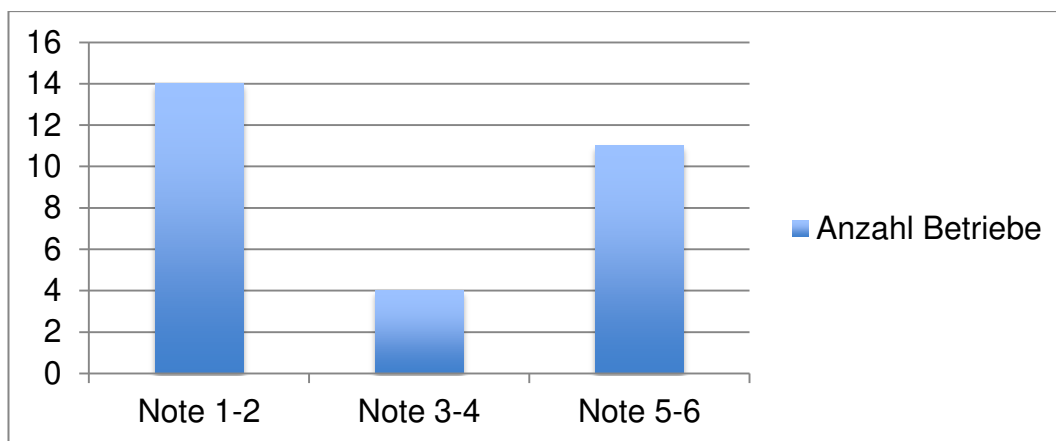
Für keines der erhobenen Merkmale im Fragebogen für die Tierarztpraxis konnte eine Korrelation mit der Therapiehäufigkeit festgestellt werden. Weder die Art der Praxis (Lage, Anzahl der Mitarbeiter, Spezialisierung) noch die Betreuungszeit der jeweiligen teilnehmenden Betriebe hatten einen Einfluss auf die Höhe der Therapiehäufigkeit. Auch die Kategorisierung der betreuten Tierhalter anhand ihrer Charaktere ergab keine Beeinflussung der Therapiehäufigkeit. Dies steht im Widerspruch zu der Arbeit von Schmick (SCHMICK, 2016) in der Auswirkungen auf den Antibiotikaverbrauch durch die Einstellung und Persönlichkeit des Landwirtes bei 22 untersuchten Schweinebetrieben beschrieben werden.

Von den 29 teilnehmenden Tierhaltern lagen 21 in Kategorie A und waren damit hochmotiviert. Die restlichen acht Landwirte erfüllten Kategorie B. Diese Verteilung spiegelt insgesamt eine sehr hohe Motivation in Bezug auf die Betriebsführung und Offenheit für neue Strategien der Teilnehmer wider. Dieser Fakt hängt vermutlich mit dem Vorgehen bei der Akquirierung der Betriebe zusammen. Die teilnehmenden Praxen sind im ersten Schritt bzgl. einer eventuellen Teilnahme an mögliche, die Einschlusskriterien erfüllenden Betriebe herangetreten. Zum einen liegt es vermutlich in der Sache selbst, dass von sich aus offenere Personen an einer Studie wie dieser teilnehmen, zum anderen ist eine gewisse Vorselektion durch die Tierarztpraxen wahrscheinlich. Dies spiegelt sich auch in der Betreuungszeit der Betriebe durch die Tierarztpraxen wider. Knapp 70 % der Betriebe wurden zum Zeitpunkt der Befragung bereits seit mehr als fünf Jahren von den jeweiligen Praxen betreut. Dies legt die Vermutung nahe, dass vorwiegend die Betriebe kontaktiert wurden, mit denen die Tierärzte bereits seit mehreren Jahren gut zusammenarbeiteten.

Weiterhin ergaben weder die Beurteilung der Betriebe im Hinblick auf Tierwohl und Tiergesundheit noch auf den Umgang mit Medikamenten und deren Dokumentation einen Zusammenhang mit dem Antibiotikaeinsatz.

Anders als im Fragebogen für den Tierhalter konnte im Fragebogen für die Tierarztpraxis eine Tendenz in Bezug auf das Vorkommen von Resistenzen festgestellt werden. Es ergab sich zwar keine signifikante Korrelation mit der Therapiehäufigkeit, allerdings waren die einzigen beiden Betriebe, bei denen laut Praxis bereits resistente Erreger aufgetreten waren, Fressererzeugerbetriebe. Infolgedessen konnte zwischen dem Vorkommen von Resistenzen (nach Angabe der Tierärzte) und der Betriebsart ein signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,034$ ) nachgewiesen werden. Dies lässt den Schluss zu, dass die Resistenzlage im Bereich Kälbermast zwar insgesamt noch relativ gut zu sein scheint, bestätigt aber die Literatur dahingehend, dass der erhöhte Einsatz an Antibiotika zu einem erhöhten Vorkommen von Resistenzen führt.

Im Rahmen der Studie wurde immer wieder diskutiert, ob die Einführung des Monitoringsystems Auswirkungen auf den Antibiotikaeinsatz an sich, die eingesetzten Präparate und den Tierschutz hat. Wie in Abbildung 3 dargestellt, kam es seit Einführung des Monitoringsystems zu einer Senkung der bundesweiten Kennzahlen und damit der durchschnittlichen Therapiehäufigkeiten. Im Fragebogen für die Tierarztpraxis wurde ermittelt, ob ein Hinauszögern der Behandlungen bei behandlungsbedürftigen Tieren von den Praxen beobachtet werden konnte. Immerhin bei 38 % der Tierhalter (Note 5-6) hatten die Praxen den Eindruck, dass notwendige Behandlungen seit Einführung des Monitoringsystems hinausgezögert werden würden.



**Abbildung 44: Einfluss des Monitoring-Systems auf das Hinauszögern notwendiger Behandlungen**

Der Notenbereich der Noten 1-2 steht für die Angabe: eher kein Hinauszögern, der Notenbereich 3-4 für eine mittlere Häufigkeit des Abwartens ohne Behandlung und der Notenbereich 5-6 für ein deutliches Hinauszögern notwendiger Behandlungen.

Ein signifikanter Zusammenhang zur Höhe der Therapiehäufigkeit konnte aber auch hier nicht beobachtet werden.

Gleichzeitig wünschte sich fast die Hälfte (48,7 %) aller teilnehmenden Landwirte den Einsatz von Präparaten, die nur einen Wirkstoff enthalten, da die Therapiehäufigkeit, wie unter Punkt II.3.1.2 beschrieben, anhand der eingesetzten Wirkstoffe berechnet wird. Bei Behandlung mit einem Kombipräparat, welches beispielsweise zwei Wirkstoffe enthält, geht dieses doppelt in die Berechnung ein. Dieses Ergebnis hatte allerdings keinen Einfluss auf die Therapiehäufigkeit, was zu der Annahme führt, dass der gefürchtete Anstieg der Therapiehäufigkeit allein durch den Einsatz von Kombipräparaten nicht gerechtfertigt ist.

Der Wunsch nach dem Einsatz von Monopräparaten und das Hinauszögern von Behandlungen korrelieren signifikant ( $p < 0,001$ ) miteinander, was darauf hindeutet, dass die gleichen Tierhalter, die den Einsatz von Kombipräparaten umgehen möchten, gleichzeitig auch eher notwendige Behandlungen hinauszögern.

Diese Überlegung könnte weiterführend dahingehend ausgelegt werden, dass der Einstellung und den persönlichen Präferenzen des Tierhalters doch ein gewisser Einfluss auf die Therapiehäufigkeit beizumessen ist, auch wenn die Einzelfaktoren für sich allein keinen signifikanten Einfluss auf die Therapiehäufigkeit zeigten.

## **2.2. Korrelationen mit Betriebstypen**

Bei der Auswertung des Fragebogens für die Tierarztpraxen ergab sich eine signifikante Korrelation ( $p = 0,001$ ) zwischen dem Betriebstyp und dem Landkreis der Tierarztpraxis. Dieser Zusammenhang muss aber aufgrund der geringen Fallzahl im Verhältnis zur relativ großen Anzahl an Praxen und damit Landkreisen infrage gestellt werden. Zu beachten ist, dass keine Zuordnung zum Landkreis des Betriebes, sondern dem der Praxis erfolgte. Die Spezialisierung einiger Praxen auf bestimmte Betriebstypen erklärt das gehäufte Vorkommen dieser Betriebstypen im Landkreis der jeweiligen Praxis. Dies lässt nicht den Umkehrschluss zu, dass in diesem Landkreis besonders viele Betriebe der entsprechenden Betriebsart liegen, sondern lediglich, dass die in diesem Landkreis befindliche Praxis gehäuft Teilnehmer einer Betriebsart für die Teilnahme an der Studie vermittelt hat.



## **V. DISKUSSION**

### **1. Methodische Diskussion**

#### **1.1. Studienteilnehmer**

Die Akquise der Teilnehmer bedurfte eines erheblichen Aufwandes. Die überwiegende Anzahl der angefragten Tierhalter vermittelte eine hohe Demotivation und Frustration in Bezug auf den hohen verwaltungstechnischen Aufwand durch die Meldungen der Antibiotikaanwendungen in der HIT.

Die direkte Werbung von Teilnehmern über LKV-Ringberater und bei Informationsveranstaltungen für Landwirte bei einer tierärztlichen Praxis zeigte nur mäßigen Erfolg. Deutlich besser gelang die Gewinnung von Teilnehmern über die betreuenden Tierarztpraxen. Aus Datenschutzgründen durften die Praxen jedoch keine Kontaktdaten der von ihnen betreuten Betriebe weitergeben, sodass ausschließlich eine indirekte Kontaktaufnahme möglich war. Erst nach Einverständnis der Tierhalter konnte ein direkter Kontakt zwischen der Promovendin und den Teilnehmern hergestellt werden. Dieses Vorgehen setzte zunächst die Akquirierung von Tierarztpraxen voraus. Dabei lag die Erfolgsquote der teilnehmenden zu den angefragten Praxen bei unter 25 %. Als erste Voraussetzung mussten die Praxen infrage kommende Betriebe betreuen und selbst motiviert zur Teilnahme sein, um im zweiten Schritt wiederum die infrage kommenden Betriebe zur Teilnahme zu motivieren. Dieses Vorgehen bedingt eine gewisse Vorselektion der Betriebe durch die Praxen, die aufgrund des Misserfolgs im direkten Werbeversuch von Tierhaltern in Kauf genommen werden musste. Die im Ergebnisteil dargestellte durchweg hohe Motivation der Teilnehmer bestätigt diese Vermutung. Die mangelnden Ergebnisse in Bezug auf den Einfluss der Persönlichkeit des Tierhalters auf den Antibiotikaverbrauch lassen sich auf die fehlenden Unterschiede zwischen den Teilnehmern zurückführen. Dennoch nahmen insgesamt Betriebe mit einer großen Spanne an Therapiehäufigkeiten (siehe Abbildung 6 unter Punkt III.2.1.1.) teil, sodass eine Beeinflussung der teilnehmenden Betriebe in Bezug auf die Höhe des Antibiotikaeinsatzes durch die Vorselektion der Praxen ausgeschlossen werden kann.

Die Verteilung der teilnehmenden Betriebe über die im Verlauf der Arbeit vorgenommene Einordnung in Betriebstypen setzt sich nicht aus gleichen Gruppengrößen zusammen. Die beiden Gruppen der Fressererzeuger ( $n = 7$ ) und Milchviehbetriebe ( $n = 8$ ) sind nahezu gleich stark vertreten. Die Kategorie der Endmastbetriebe hingegen stellt mit  $n = 14$  die größte Anzahl der befragten Betriebe.

Gründe für diese ungleiche Verteilung schienen zum einen die unterschiedlich hohe Motivation zwischen den einzelnen Betriebsgruppen und zum anderen das stark variierende Vorkommen der einzelnen Gruppen innerhalb der teilnehmenden Praxen zu sein.

Viele Praxen konnten nur wenige in ihrer Betreuung befindliche Fressererzeuger und noch weniger Milchviehbetriebe, die mit ihren Kälbern unter acht Monaten mitteilungspflichtig waren, aufweisen. Von den infrage kommenden Milchviehbetrieben waren wiederum im Verhältnis zu den anderen Betriebsgruppen nur sehr wenige Betriebe bereit, an der Studie teilzunehmen. Dies könnte unter anderem in der geringen Notwendigkeit begründet sein, welche die Milchviehbetriebe aufgrund tendenziell niedrigerer Therapiehäufigkeiten und damit einhergehendem geringerem Meldeaufwand verspüren.

Im Verlauf der Studie wurde mehr und mehr der Eindruck erweckt, dass der Anteil der Milchviehhaltungen mit angeschlossener Mast, die der Mitteilungspflicht unterliegen, besonders in den südbayerischen Regierungsbezirken Schwaben, Oberbayern und Niederbayern schlichtweg sehr gering war. Die meisten der angefragten Praxen mussten die von ihnen betreuten Milchviehbetriebe von der Studie ausschließen, da sie die für die Mitteilungspflicht erforderliche Mindestgröße von durchschnittlich mehr als 20 Mastkälbern pro Halbjahr nicht überschritten.

Etwas anders verhielt es sich mit der Motivation der Fressererzeuger: Sie hatten ein großes Bedürfnis, ihre mit den Antibiotikameldungen zusammenhängenden Probleme zu erörtern und mitzuteilen.

Gleichzeitig war innerhalb dieses Betriebstyps das Misstrauen gegenüber dem Meldesystem und die Angst vor der behördlichen Überwachung am größten, was vermutlich damit zusammenhängt, dass diese Gruppe die Höchstverbraucher darstellt. Trotz oder vielleicht auch gerade deswegen nahmen diese Betriebe an der Studie teil. Besonders unter den Fressererzeugern herrschte ein hohes Bewusstsein für den Umgang mit Antibiotika. Zahlenmäßig unterlag auch dieser Betriebstyp in seinem Vorkommen dem der Endmastbetriebe deutlich, obwohl sogar eine der teilnehmenden Tierarztpraxen auf diesen Betriebstyp spezialisiert war.

Die Gruppe der Endmastbetriebe stellte sowohl von der Verfügbarkeit als auch der Motivation her eine dankbare Kombination dar. Es wurden augenscheinlich relativ viele Betriebe dieses Typs durch die teilnehmenden Praxen betreut und aufgrund der Auswirkungen durch die Meldeverpflichtung in der HI-Tier spiegelten auch sie den Eindruck wider, dass ihnen an der Bearbeitung dieses Themas gelegen sei.

Selbstverständlich war es ein großes Anliegen dieser Arbeit in etwa gleich große Gruppen zu erfassen, aufgrund der beschriebenen Gegebenheiten konnte dieses Ziel jedoch nicht erreicht werden. Dennoch konnte auch in Bezug auf die in Zusammenhang mit dem Betriebstyp stehenden Faktoren eine Vielzahl an signifikanten Ergebnissen erzielt werden.

## **1.2. Durchführung der Befragungen**

Die Befragungen der teilnehmenden Betriebe und Praxen wurden im Verlauf der Studie auf unterschiedlichen Wegen durchgeführt. Anfangs erfolgte die Befragung der Betriebsleiter und Tierärzte überwiegend persönlich vor Ort. Aufgrund der Schwierigkeiten in der Akquirierung und den teilweise großen räumlichen Distanzen zu den Teilnehmern in Kombination mit einer sehr geringen Anzahl an Teilnehmern pro Region wurden diese Betriebe und Praxen schriftlich befragt. Rückfragen wurden sowohl bei den zuvor persönlich als auch schriftlich befragten Personen telefonisch erörtert. Folglich könnte von einer stärkeren Beeinflussung der mündlich als der schriftlich befragten Teilnehmer ausgegangen werden. Von Seiten aller Befragten wurde jedoch der Eindruck erweckt, dass die gestellten Fragen ehrlich beantwortet wurden.



Diese Annahme gründet sich unter anderem auf die anonymisierte Verarbeitung der Daten und die von einigen wenigen Betrieben in Anspruch genommene Möglichkeit, durch Übermittlung der Daten über die betreuenden Praxen, komplett anonym zu bleiben.

### **1.3. Begrenzung der Studie auf das Bundesland Bayern**

Durch die Begrenzung des Projekts auf das Bundesland Bayern muss die Repräsentativität der Ergebnisse für den bundesweiten Antibiotikaverbrauch diskutiert werden.

Sowohl die Betriebstypen an sich als auch die damit in Zusammenhang stehenden gehaltenen Rinderrassen und die Größe der Betriebe sowie deren Struktur und Verteilung variieren stark zwischen den unterschiedlichen Bundesländern.

Wie bereits unter Punkt II.7. aufgezeigt wurde, weist Bayern im Hinblick auf die Herkunftsbetriebe der Mastkälber - die Milchviehbetriebe - mit einem Durchschnittsbestand von 40 Milchkühen pro Betrieb die kleinteiligsten Betriebsstrukturen Deutschlands auf. Dies spiegelt sich in der Anzahl der Betriebe im Verhältnis zur Anzahl gehaltener Milchkühe wider. In Bayern liegen mit ca. 30.000 Betrieben zahlenmäßig die meisten Milchviehbetriebe Deutschlands, auf denen ca. 1,2 Millionen Milchkühe gehalten werden. Im Vergleich dazu werden in Niedersachsen mit nur einem Drittel der Betriebe (knapp 10.000) immerhin auch dreiviertel so viele Milchkühe (ca. 900.000) gehalten wie in Bayern, wie dem Steckbrief des Thünen-Instituts zur Tierhaltung in Deutschland von 2018 entnommen werden kann (THÜNEN-INSTITUT, 2018a).

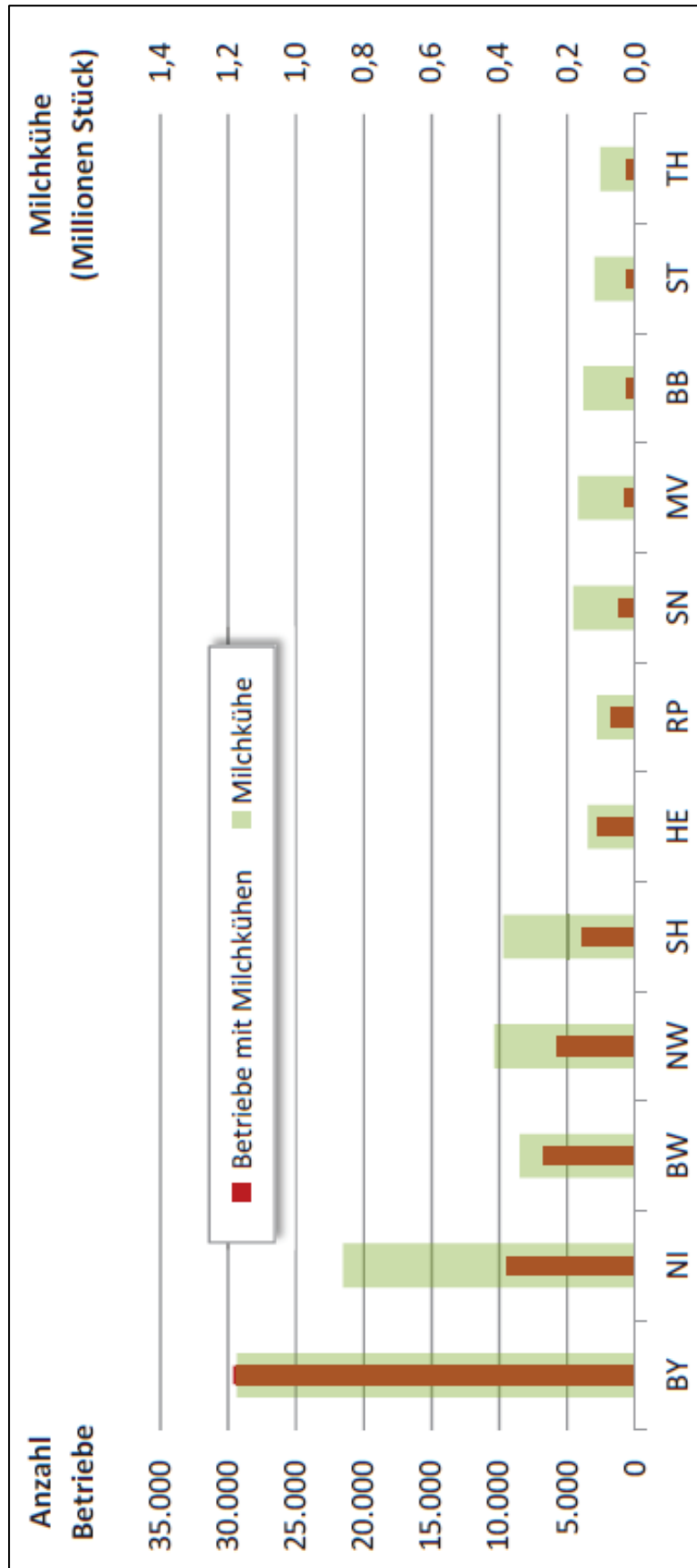
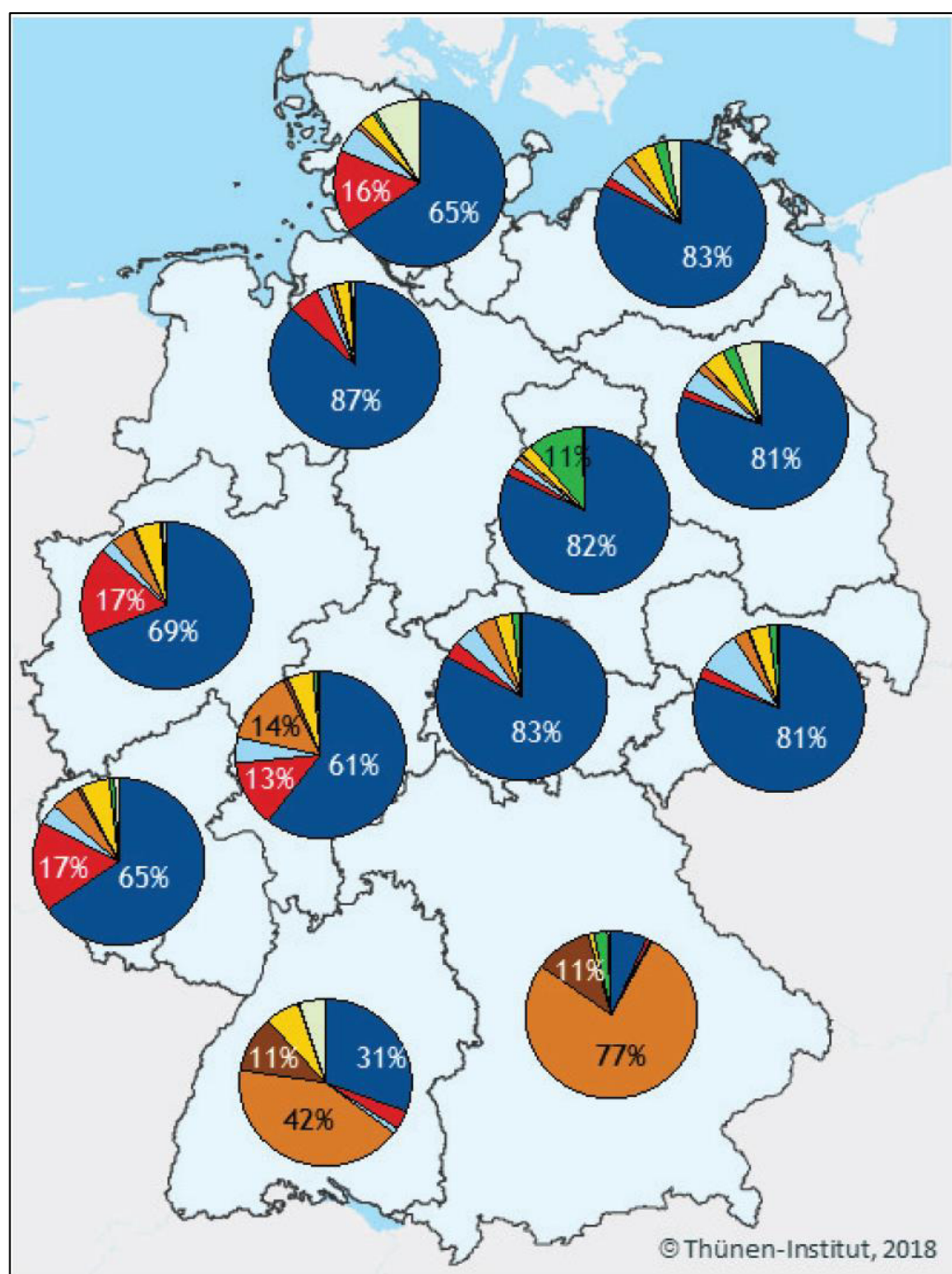


Abbildung 45: Anzahl der Milchviehbetriebe und Milchkühe nach Bundesländern, 2018, Quelle: Thünen-Institut: Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Milchkühe, Datenquelle: Statistisches Bundesamt

Weiterhin unterscheiden sich die gehaltenen Rinderrassen in Verbindung mit den unterschiedlich stark ausgeprägten Nutzungszweigen der verschiedenen Regionen und Bundesländer enorm: so werden in Baden-Württemberg und Bayern (77 %) mit der Rasse Fleckvieh überwiegend Zweinutzungsrassen gehalten, während in allen anderen Bundesländern die Haltung von Milchnutzungsrassen dominiert. In Niedersachsen liegt allein der Anteil an Tieren der Rasse Holstein-Schwarzbunt im Jahr 2018 bei 87 %. Hinzu kommen mit Holstein-Rotbunt und sonstigen Milchnutzungsrassen, bis auf einen minimal geringen Anteil an Kreuzungen zwischen Milch- und Fleischrind, nahezu ausschließlich reine Milchleistungsrassen.



- Holstein-Schwarzbunt
- Holstein-Rotbunt
- Sonstige Milchnutzungsrasen
- Fleckvieh
- Braunvieh
- Kreuzung Fleischrind mit Milchrind
- Sonstige Kreuzungen
- Sonstige Doppelnutzungsrasse

**Abbildung 46: Milch- und Doppelnutzungsrasen in den Bundesländern,**  
**Quelle: Thünen-Institut: Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland:**  
**Milchkühe, Datenquelle: Statistisches Bundesamt**

Es ist naheliegend, dass diese stark differierende Häufung der Rassen und die damit verbundenen Nutzungsrichtungen starke Unterschiede im regionalen Vorkommen unterschiedlicher Betriebszweige hervorrufen könnten. Weiterhin unterscheidet sich das Vorgehen eines großen Milchviehbetriebes mit Haltung schwarzbunter Kühe aufgrund des geringeren Marktwertes männlicher schwarzbunter Kälber massiv von dem eines Fleckviehhalters. So werden die männlichen Kälber schwarzbunter Kühe entweder bereits im Alter von zwei Wochen verkauft oder verbleiben bis zum Ende der Mast auf dem Milchviehbetrieb (MEINE-SCHWENKER, 2012).

Es lässt sich vermuten, dass der Betriebszweig Fressererzeuger aufgrund der kleinbäuerlichen Betriebsstrukturen und der vorrangigen Haltung von Fleckvieh in Bayern gehäuft zu finden ist.

Die Mast der eigenen Kälber ist für die kleinen bayerischen Milchviehbetriebe, die häufig im Nebenerwerb betrieben werden, zumeist unrentabel.

Im Zuge dessen führt das Angebot einer Vielzahl von jungen Kälbern zur Spezialisierung anderer Betriebe. Die Aufzucht von Fleckviehkälbern als Zweinutzungsrinder ist dabei im Gegensatz zur Mast von schwarzbunten Kälbern durchaus lohnenswerter.

Um den Einfluss dieser betrieblichen Besonderheiten auf den Antibiotikaverbrauch messen zu können, wäre es interessant, bundeslandspezifische Kennzahlen beispielsweise von Niedersachsen und Bayern zu vergleichen. Um in dieser Hinsicht eine valide Aussage treffen zu können, müsste ermittelt werden, wie häufig die Betriebsart Fressererzeuger vorkommt und wie hoch entsprechend der Einfluss dieses Betriebstyps als Höchstverbraucher im Antibiotikaeinsatz auf die durchschnittlichen halbjährlichen Verbräuche des jeweiligen Bundeslandes ist.

Eine derartige weiterführende Untersuchung wäre über den Rahmen dieser Arbeit hinausgegangen.

## **2. Diskussion der Ergebnisse**

### **2.1. Prädisponierende Faktoren für die Empfänglichkeit von Infektionskrankheiten**

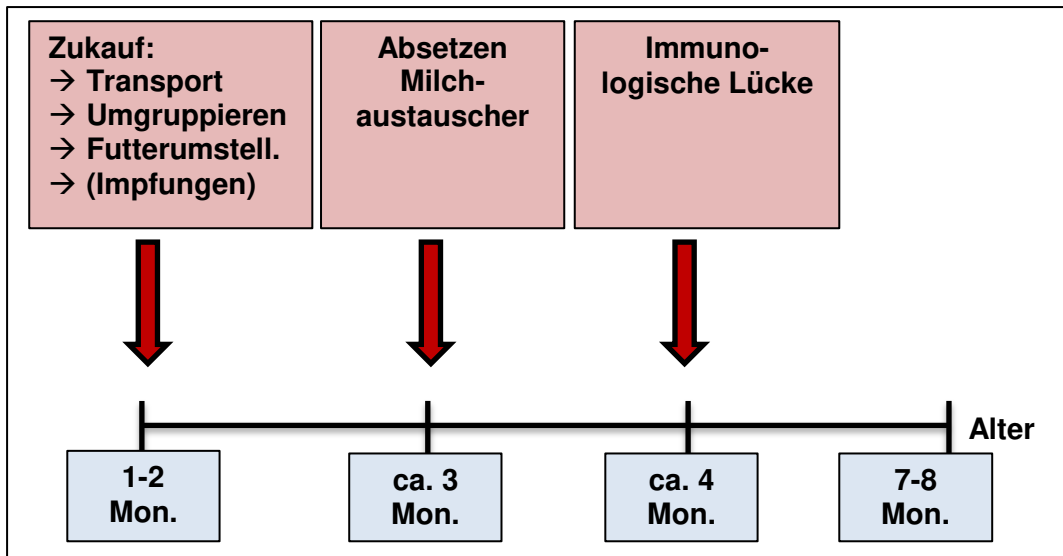
Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die begünstigenden Faktoren für das Auftreten von Infektionskrankheiten und insbesondere die in Zusammenhang mit dem Keimeintrag stehenden Faktoren einen großen Einfluss auf die Therapiehäufigkeit haben.

Der festgestellte Zusammenhang zwischen Einstellungsalter und durch hohe Erkrankungsraten bedingtem hohen Antibiotikaeinsatz steht im Konsens zu den in der Literatur beschriebenen altersbedingten immunologischen Voraussetzungen.

Das Alter der in dieser Arbeit betrachteten Tiere von null bis acht Monaten stellt an sich bereits ein hohes Risiko zur Erkrankung an einer Infektionskrankheit dar. Die Tiere befinden sich etwa im Alter von vier Monaten in der sogenannten immunologischen Lücke. Sie verlieren den Schutz der über das Kolostrum aufgenommen maternalen Antikörper und müssen eine eigene aktive Immunabwehr aufbauen. In dieser Phase sind sie besonders empfänglich für bakterielle und virale Erreger aus der Umwelt.

Darüber hinaus bewirkt jede Form von Stress eine weitere Schwächung der Immunabwehr (MÜLLER, 2012).

Negativ auf die Empfänglichkeit gegenüber Infektionskrankheiten wirken sich das Umstallen der Tiere in neue Gruppen, Transporte sowie Futterumstellungen aus. Alle genannten Faktoren fallen in den Betriebsablauf der untersuchten Altersgruppe hinein. Mit der Einstellung zugekaufter Tiere gehen der Stress durch den Transport und die Zusammenstellung neuer Tiergruppen einher. Etwas später folgt der Stressfaktor Absetzen vom Milchaustauscher zu fester Nahrung. Nachfolgend sind die wesentlichen Stressfaktoren im Betriebsablauf dargestellt.



**Abbildung 47: Immunsystem beeinflussende Faktoren im typischen Betriebsablauf**

Mit den genannten durch den Zukauf bedingten Stressfaktoren fällt der ebenfalls durch den Zukauf begründete Keimeintrag zusammen.

Der ermittelte Zusammenhang zwischen der Therapiehäufigkeit und den in Verbindung mit dem Zukauf stehenden Faktoren spiegeln also sowohl die negativen Auswirkungen der in der Literatur beschriebenen prädisponierenden Faktoren als auch den Einfluss des Keimeintrages wider.

## **2.2. Besonderheiten der einzelnen Betriebstypen**

Die in der Studie erfolgte Kategorisierung der Betriebe nach ihrem Zu- und Verkaufssystem in die drei Betriebstypen wurde aufgrund des mit ebendiesen Faktoren einhergehenden hohen Einflusses auf die Therapiehäufigkeit vorgenommen. Die einzelnen Betriebstypen vereinen viele sich entweder gehäuft negativ oder positiv auf den Antibiotikaverbrauch auswirkende Faktoren und werden unter Punkt V.2.2.2. anhand ihrer Übereinstimmungen und Unterschiede im Zu- und Verkaufssystem analysiert.

### **2.2.1. Durch Einfluss der Betriebstypen überlagerte Ergebnisse**

Der Faktor Betriebstyp, welcher sich aus dem Zu- und Verkaufssystem ergibt, beeinflusste die Therapiehäufigkeit so deutlich, dass eine Vielzahl anderer Faktoren von ihm überlagert wurde.

Teilweise fielen gewisse Faktoren mit der Betriebsart zusammen, wie zum Beispiel bei der Art der Stallung. Die Fressererzeugerbetriebe halten ihre Kälber klassischerweise in beheizten Warmställen, sodass die beheizten Warmställe mit erhöhten Therapiehäufigkeiten einhergingen. Das bedeutet nicht, dass die Therapiehäufigkeit zwangsläufig durch diese Art der Stallung bedingt war, sondern höchstwahrscheinlich durch den Betriebstyp beeinflusst wurde. Ebenso verhält es sich mit dem Haltungssystem: Fressererzeuger und Endmastbetriebe halten ihre Tiere eher auf Spaltenböden, während die Milchviehbetriebe die Kälber zumindest anfänglich auf Stroh halten, was zu einer Korrelation des Haltungssystems mit der jeweiligen Therapiehäufigkeit führte.

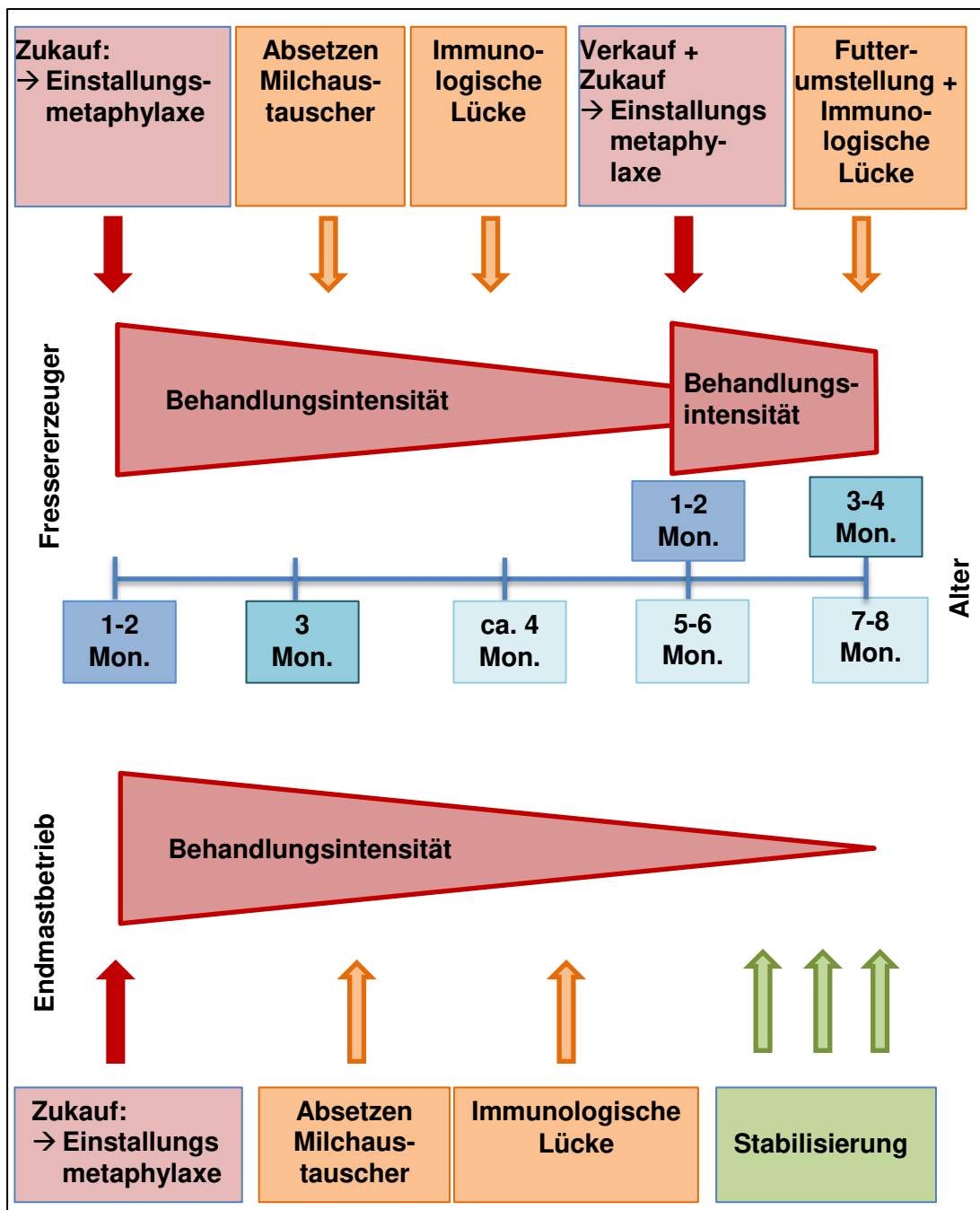
Darüber hinaus wurden einige Faktoren, wie z.B. das Belegungsverfahren, vom Betriebstyp überlagert, sodass augenscheinlich paradoxe Ergebnisse produziert wurden. Bei der Durchführung eines strikten Rein-Raus-Verfahrens mit konsequenter Reinigung und Desinfektion wäre zu vermuten, dass der Keimdruck auf die neu eingestellten Tiere reduziert werden sollte und somit die Behandlungsraten geringer ausfallen müssten. Das Gegenteil war in dieser Studie der Fall. Die Übereinstimmung zwischen dem Faktor Rein-Raus-Belegung und der Betriebsart Fressererzeuger führte auch hier zu einem Zusammenhang mit hohen Therapiehäufigkeiten, der auf die Überlagerung durch das Zukaufssystem zurückzuführen ist.



### **2.2.2. Vergleich bei gleichem Zukaufssystem: Fressererzeuger versus Endmastbetriebe**

Auf den ersten Blick mag es irritierend erscheinen, dass sich die Fressererzeuger und Endmastbetriebe trotz ihres überwiegend gleichen Zukaufssystems stark im Mittelwert ihres Antibiotikaeinsatzes unterscheiden. Sie kaufen bis auf einige wenige Ausnahmen unter den Endmastbetrieben, die aufgrund ihrer geringen Anzahl statistisch nicht berücksichtigt werden konnten, beide im Alter von ca. ein bis zwei Monaten Kälber zu. Dabei kaufen sie ähnlich viele Tiere aus annähernd gleich vielen Herkunftsbetrieben zu. Lediglich bezüglich der Häufigkeit des Zukaufs lässt sich erkennen, dass die Fressererzeuger etwas häufiger Tiere zukaufen als die Endmastbetriebe. Dennoch liegen die Fressererzeuger mit dem Mittelwert ihrer Therapiehäufigkeit ungefähr dreimal so hoch wie die Endmastbetriebe.

Diese starke Differenz gründet sich auf die kürzere Mastdauer der Fressererzeuger. Hierzu muss die Mastdauer im Zusammenspiel mit der im Antibiotika-Monitoringsystem analysierten Zeitspanne von einem halben Jahr betrachtet werden. Durch den Verkauf der Tiere nach nur mehr ungefähr vier Monaten im Betrieb halten die Fressererzeuger auf das Halbjahr gesehen über einen längeren Zeitraum jüngere Tiere mit einem deutlich höheren Erkrankungsrisiko, während die Endmastbetriebe die nach den anfänglichen Infektionswellen stabilisierten Tiere im Betrieb behalten. Während also die Endmastbetriebe auch die relativ gesunden Tiere im Alter von sechs bis acht Monaten halten, ställen die Fressererzeuger im gleichen Zeitraum bereits wieder neue Tiere ein. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht diese Zusammenhänge in ihrem zeitlichen Verlauf.



**Abbildung 48: Vergleich Betriebsablauf von Fresserzeuger- und Endmastbetrieben über den Erfassungszeitraum von 6 Monaten**

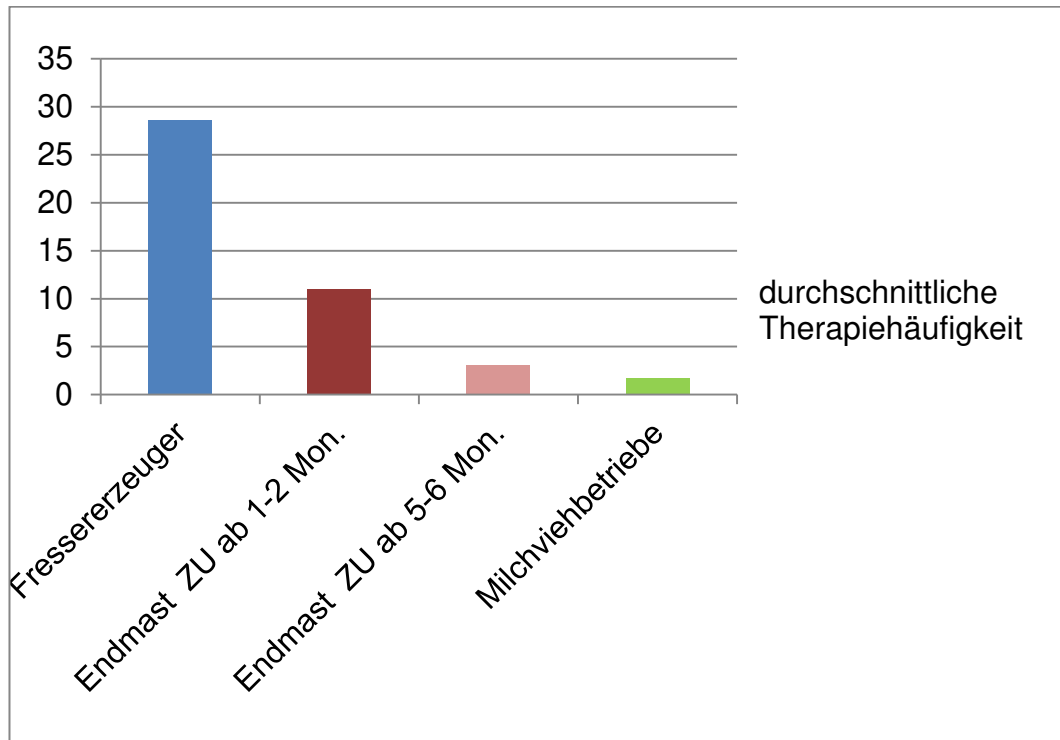
Es lässt sich also die These aufstellen, dass die Behandlungshäufigkeit pro Tier in beiden Betriebstypen gleich sein müsste und der Unterschied im Antibiotikaverbrauch zwischen den beiden Betriebstypen auf die Berechnungsgrundlage der Therapiehäufigkeit zurückzuführen ist.

Die HIT berücksichtigt bei der Berechnung der Therapiehäufigkeit zwar die genaue Anzahl der im Halbjahr gehaltenen Tiere, nicht jedoch das Durchschnittsalter der gehaltenen Tiere. So kann zum Beispiel die Tierzahl in einem Endmastbetrieb und einem Fressererzeugerbetrieb gleich sein, mit dem Unterschied, dass sich im Fressererzeugerbetrieb im Verhältnis mehr jüngere und damit behandlungsbedürftigere Tiere befinden.

Bekräftigt wird diese These durch die Anzahl der Einstallmetaphylaxen pro Halbjahr. Vorausgesetzt, ein Endmastbetrieb und ein Fressererzeuger gleicher Größe führen beide eine metaphylaktische Behandlung zur Einstellung durch, so setzt der Fressererzeuger aufgrund der verkürzten Mastdauer pro Mastplatz zweimal eine Einstallungsmetaphylaxe im Halbjahr ein, während der Endmastbetrieb durch die einmalige Einstellung pro Halbjahr folglich nur einmal pro Halbjahr eine Einstallungsmetaphylaxe durchführen muss. Durch diese These würde sich eine Verdoppelung der Therapiehäufigkeit zwischen Endmastbetrieb und Fressererzeuger erklären lassen. Zusätzlich zur Einstallungsmetaphylaxe spielen aber natürlich auch die laufenden Einzeltierbehandlungen eine Rolle, die ebenfalls in jüngerem Alter häufiger auftreten als in höherem Alter.

Weiterhin belegen diese These die drei Endmastbetriebe der Studie, die ihre Tiere erst im Alter von fünf bis sechs Monaten zukaufen. Diese Betriebsart, die aufgrund ihrer geringen Anzahl statistisch nicht gesondert berücksichtigt werden konnte, stellt den Abnehmer der von den Fressererzeugern im Alter von fünf bis sechs Monaten verkauften Tiere dar. Die sehr geringe durchschnittliche Therapiehäufigkeit dieser drei Betriebe von nur 28 % der Endmastbetriebe mit Zukauf ab ein bis zwei Monaten unterstreicht den deutlichen Rückgang der Anfälligkeit für Infektionskrankheiten und der damit einhergehenden Behandlungshäufigkeit ab einem Alter von fünf bis sechs Monaten. Die Tiere haben folglich bereits in den Fressererzeugerbetrieben ihre instabile Phase durchlebt, wurden entsprechend behandelt und müssen nun mit höherem Alter in den aufnehmenden Endmastbetrieben kaum mehr behandelt werden. Dies untermauert die These, dass die Mastkälber im Verlauf ihres Lebens unabhängig von der Betriebsform annähernd gleich oft behandelt werden müssen.

Nachfolgend ist die durchschnittliche Therapiehäufigkeit der einzelnen Betriebsarten unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Zukaufsalters der Endmastbetriebe im Alter von ein bis zwei Monaten oder fünf bis sechs Monaten dargestellt.



**Abbildung 49: Durchschnittliche Therapiehäufigkeit der Betriebstypen unter Berücksichtigung des Zukaufsalters der Endmastbetriebe**

Die durchschnittliche Therapiehäufigkeit eines Endmastbetriebes, der im Alter von ein bis zwei Monaten zukaft, ist um das 3,5-fache höher als die eines Endmastbetriebes, der erst im Alter von fünf bis sechs Monaten zukaft.

Es fällt auf, dass bei Berücksichtigung des Zukaufsalters der Endmastbetriebe keiner der Betriebe mit Zukauf ab einem Alter von fünf bis sechs Monaten eine Einstellungsmetaphylaxe durchführen musste. Wenn man diese Betriebsart als eigene Kategorie betrachtet und dann die Häufigkeit der Einstellungsmetaphylaxe zwischen den nun besser vergleichbaren Gruppen der Fresserzeuger und der Endmastbetriebe mit Zukauf ab ein bis zwei Monaten vergleicht, nähern sich die Zahlen stark an. 93 % der Endmastbetriebe mit Zukauf ab ein bis zwei Monaten und 86 % der Fresserzeuger kommen nicht ohne Einstellungsmetaphylaxe aus.

Diese Übereinstimmung im Behandlungsschema bestätigt die These, dass ein einzelnes Tier im Fressererzeugerbetrieb nicht häufiger behandelt wird als ein Tier in einem Endmastbetrieb, der im gleichen Alter zukaufte. Der Unterschied in den durchschnittlichen Therapiehäufigkeiten zwischen diesen beiden Betriebstypen ist folglich auf den Berechnungszeitraum der Therapiehäufigkeit von sechs Monaten im Zusammenspiel mit der verkürzten Mastdauer der Fressererzeuger zurückzuführen. Eine Anpassung der im Monitoringsystem definierten Nutzungsart Mastkälber bis acht Monate an eine niedrigere Altersgrenze von etwa fünf bis sechs Monaten wäre für einen besseren Vergleich der Fressererzeuger und Endmastbetriebe daher durchaus erstrebenswert.

### **2.3. Lösungsansätze zur Reduktion des Antibiotikaeinsatzes in Betrieben mit Zukauf junger Kälber**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde von den Fressererzeugern aufgrund der dargestellten strukturellen Besonderheiten mehrfach der Vorschlag unterbreitet, diesen Betriebstyp gesondert zu betrachten und ggf. sogar eigene Kennzahlen für die Betriebsart Fressererzeuger als Unterkategorie zur Nutzungsart Mastkälber bis acht Monate (RM1) einzuführen. Auf den ersten Blick erscheint dieser Vorschlag durch die strukturellen Gegebenheiten dieser Betriebsart durchaus sinnvoll. Wenn man sich jedoch die Zielsetzung der 16. AMG-Novelle vor Augen führt, steht eine derartige Berücksichtigung dem entgegen. Das vorrangige Ziel der 16. AMG-Novelle ist es, Höchstverbraucher zu identifizieren und eine Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes auf das geringstmögliche Maß zu bewirken (SCHMIDT, 2014). Diese beiden Ziele wurden, wie im Absatz V.2.5 dargestellt wird, bereits zu einem großen Anteil erreicht. Die Fressererzeuger stellen im Bereich der Rindermast zweifelsohne die Höchstverbraucher dar, unabhängig davon, auf welche Gründe dies zurückzuführen ist. Dass viele Gegenmaßnahmen, wie die Durchführung von Einstellungsuntersuchungen, konsequente Rein-Raus-Belegungsverfahren und Desinfektionsmaßnahmen unter den gegebenen Betriebsstrukturen keine entscheidende Reduktion des Antibiotikaeinsatzes herbeiführen konnten, hat diese Arbeit gezeigt. Weder der einzelne Landwirt noch das Antibiotikamonitoringsystem sind „schuld“ am hohen Einsatz dieser Betriebsgruppe.

Eine Ausnahme oder Besserstellung der Fressererzeuger im Monitoringsystem erscheint im Hinblick auf die Verringerung des Antibiotikaeinsatzes zur Verbesserung der Resistenzlage mit Sicherheit nicht sinnvoll. Bei Einführung eigener Kennzahlen für die Betriebsart Fressererzeuger würde nur noch das oberste Viertel, also die Höchsten unter den Höchstverbrauchern, zur Reduzierung ihres Antibiotikaeinsatzes angehalten werden und der nach wie vor vergleichsweise hohe Einsatz der restlichen 75 % der Fressererzeuger nicht mehr begutachtet. Es muss vielmehr diskutiert werden, wie der betriebsbedingt hohe Antibiotikaeinsatz reduziert werden kann, um nachhaltig eine Senkung der Resistenzraten erreichen zu können. Dies beinhaltet auch, dass vorhandene Betriebsstrukturen hinterfragt werden müssen. Sinnvollerweise sollten dabei aber nicht nur die Fressererzeuger im Fokus stehen, sondern ebenso die Endmastbetriebe, welche - wie in dieser Arbeit gezeigt werden konnte - nur rechnerisch einen geringeren Antibiotikaeinsatz aufweisen. Zum besseren Vergleich dieser beiden Betriebstypen wäre eine Anpassung der Nutzungsart Mastkälber an das kritische Alter von bis zu sechs Monaten wünschenswert, da diese den erläuterten rechnerischen Unterschied ausgleichen würde. Die Frage, ob Betriebsstrukturen, die einen vergleichsweise hohen Antibiotikaeinsatz bedingen, in Zusammenhang mit den steigenden Resistenzraten zukunftsträchtig sind, bleibt dabei nicht aus. Sommerhäuser bemerkt bezüglich der Crowding-bedingten Erkrankungen in der Kälbermast, dass die Landwirtschaft sich *„(...) trotz des Drucks durch das Antibiotika-minimierungskonzept (...) bislang nicht erkennbar in eine Richtung entwickelt, die diesem Tier- und Erregerverkehr systematisch entgegen wirkt“* (SOMMERHÄUSER, 2018).

Die deutlich geringeren Erkrankungsraten und Therapiehäufigkeiten der Tiere ab einem Alter von fünf bis sechs Monaten sowie der niedrige Antibiotikaverbrauch unter den Betrieben, die ohne Zukauf auskommen, legen darüber hinaus die Lösung nahe, junge, anfällige Tiere gar nicht erst den Keimen anderer Tiere und den mit dem Zukauf verbunden Stressfaktoren zu exponieren. Dies würde bedeuten, dass die Tiere beispielsweise bis zum Alter von sechs Monaten auf dem Herkunftsbetrieb verbleiben müssten und erst in einer deutlich stabileren Lebensphase den genannten Faktoren ausgesetzt werden würden.

Die Umsetzung eines derartigen Ansatzes könnte durch privatwirtschaftliche Anreize in Form von höheren Preisen für weniger behandelte Tiere erreicht werden. Ein derartiges Umdenken setzt allerdings die Bereitschaft des Verbrauchers voraus, mehr Geld für das Fleisch von Tieren aufzuwenden, die seltener antibiotisch behandelt wurden oder müsste durch politisches Vorgehen umgesetzt werden.

#### **2.4. Schwachpunkte des Monitoringsystems nach der 16. AMG-Novelle**

Betrachtet man den Rahmens des aktuellen Monitoringsystems stellt sich die Frage, warum Tierhaltungen bestimmter Nutzungsrichtungen zumindest bisher vom Antibiotikamonitoring ausgenommen sind und aktuell nur Mastbetriebe in Deutschland am Antibiotikamonitoring teilnehmen. In Bezug auf die Tierart Rind spielt die Milchviehhaltung in Deutschland eine erhebliche Rolle: immerhin 33,5 % der 2017 geschlachteten Rinder waren Kühe (THÜNEN-INSTITUT, 2018b).

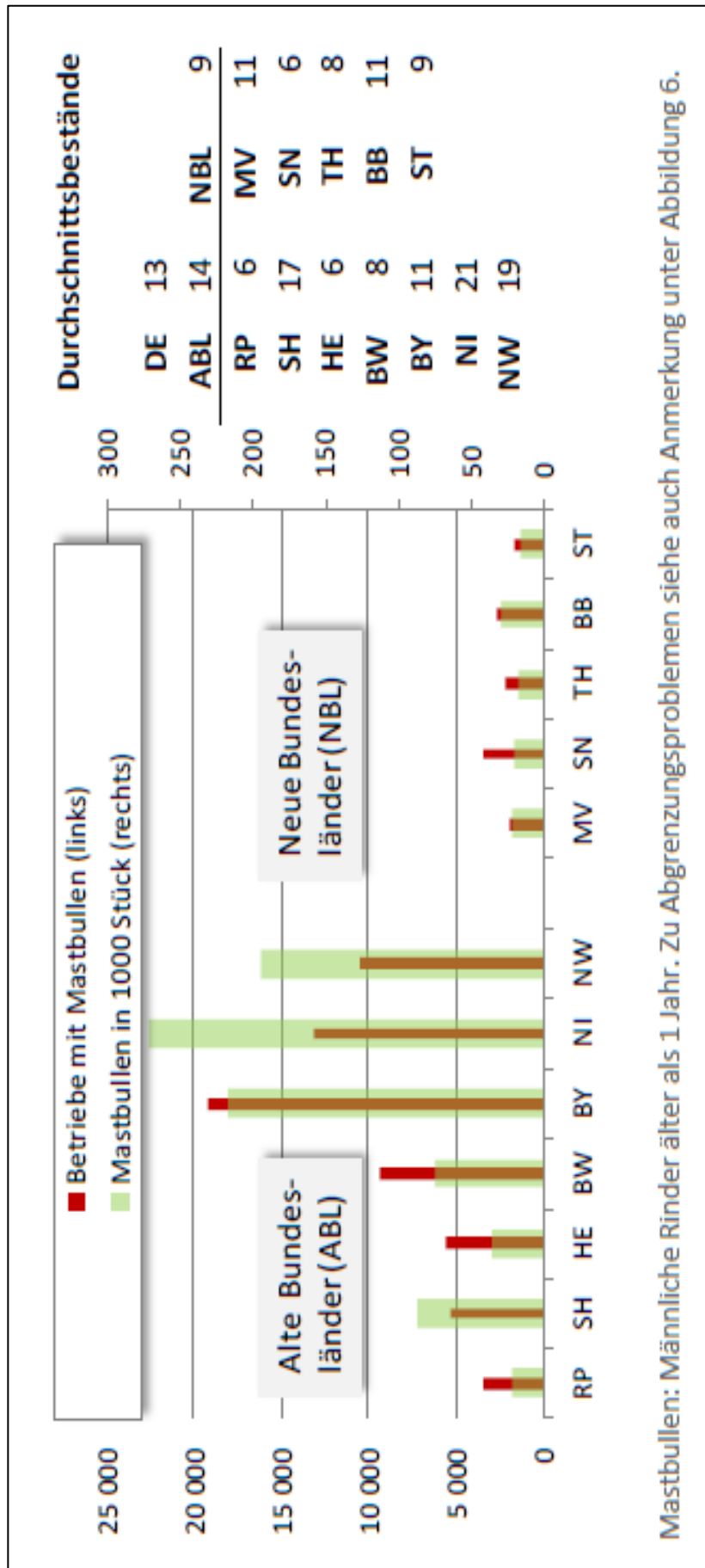
Es gilt zu bedenken, dass aus Milchviehhaltungen ebenso wie aus Masttierhaltungen resistente Erreger über die Gülle in die Umwelt ausgetragen werden können und die Entsorgung hemmstoffbelasteter Milch ebenfalls Einfluss auf das Vorkommen resistenter Erreger in der Umwelt haben kann.

Die Ausnahme einzelner Gruppen vom Antibiotikamonitoring widerspricht dem one-health-Gedanken, nachdem nur eine Betrachtung von Mensch und Tier und der Umwelt als Ganzes zielführend für eine Verbesserung der Resistenzlage sind.

Im Widerspruch zur umfassenden Betrachtung des Eintrages resistenter Keime in die Umwelt steht ebenfalls die Begrenzung des Antibiotikamonitoring auf Betriebe ab einer bestimmten Mindestgröße. Die Bildung resistenter Keime erfolgt in kleinen Betrieben ebenso wie in größeren Betrieben. Gerade die überwiegende Anzahl kleiner Betriebe in Bayern verdeutlicht die Relevanz der kleinen Betriebe für die Resistenzentwicklung, auf die in Summe der zweitgrößte Anteil der in Deutschland gehaltenen Mastbullen zurückgeht.

Leider sind keine Zahlen der gehaltenen Mastrinder anhand der in der HIT festgelegten Nutzungsarten öffentlich zugänglich. Allerdings wird die Problematik der vom Monitoring ausgenommen Betriebe auch am Beispiel der Haltung von Mastbullen - anhand der männlichen Rinder ab einem Alter von einem Jahr - bereits sehr deutlich, wie in der folgenden Grafik dargestellt wird.





**Abbildung 50:** Anzahl Mastbullen und Durchschnittsbestände von Mastbullenhaltungen nach Bundesländern, Quelle: Thünen-Institut: Steckbrief zur Tierhaltung in Deutschland; Mastrinder, Datenquelle: Bundesamt für Statistik

Zu beachten ist, dass in keinem der Bundesländer außer Niedersachsen eine durchschnittliche Bestandsgröße von mehr als 20 Mastbullen überschritten wird (THÜNEN-INSTITUT, 2018b). Infolgedessen muss in allen Bundesländern eine Vielzahl kleiner Mastbetriebe vorhanden sein, die nicht am Antibiotikamonitoring teilnehmen. Das Reduktionspotential des Antibiotika-Monitoringsystems scheint also noch nicht ausgeschöpft zu sein.

Dies betrifft über die Bullenmast hinaus auch die kleineren Milchviehbetriebe, die aufgrund ihrer geringen Anzahl an männlichen, zur Mast bestimmten Kälbern die Bestandsuntergrenzen nicht überschreiten und daher ebenfalls nicht am Antibiotikamonitoring teilnehmen müssen. Durch die aktuellen Beschränkungen des Monitoringsystems auf bestimmte Nutzungsrichtungen und Betriebe ab einer definierten Größenordnung wird ein Teil des Potentials der 16. AMG-Novelle verschenkt. Zur Verbesserung der Resistenzlage erscheinen derartig weitreichende Ausnahmen nicht zielführend. Die Gesetzesnovelle von 2014 wird, wie im Arzneimittelgesetz festgelegt, im Jahr 2019 evaluiert – eventuelle Änderungen und Anpassungen des Monitoringsystems bleiben also abzuwarten.

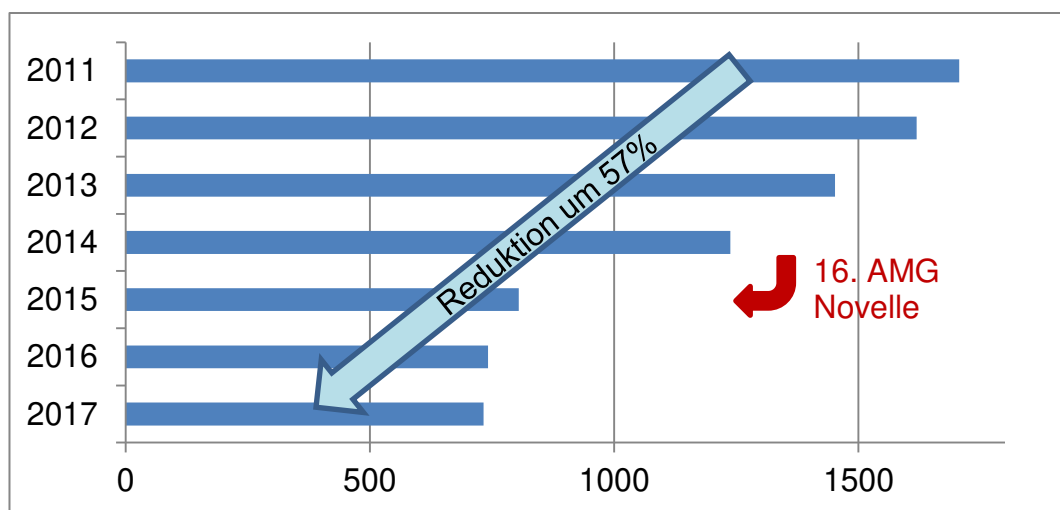
Die Festlegung variabler Grenzwerte, wie sie mit dem Berechnungsverfahren der bundesweiten Kennzahlen (siehe Punkt II.3.1.2.) gegeben ist, führt dazu, dass auch bei Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes aller Betriebe immer ein Viertel der Betriebe die Kennzahl 2 überschreiten wird und somit Maßnahmen zur Reduktion des Antibiotikaeinsatzes einleiten muss. Dies hat zur Folge, dass bei vielen Betrieben trotz bereits erfolgter Reduktion des Antibiotikaeinsatzes weiterhin eine gesetzliche Verpflichtung zur Einreichung von Maßnahmenplänen besteht und die Betriebsleiter infolgedessen eine hohe Frustration verspüren. Die Fixierung fester Grenzwerte hätte also einen gewissen Belohnungseffekt für die Betriebe, die ihren Antibiotikaeinsatz unter diese Grenzen senken könnten. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass die Betriebsleiter dazu animiert werden könnten, notwendige Behandlungen hinauszuzögern oder gar zu unterlassen, um den geforderten Maßnahmen zu entgehen. Andersherum könnten Betriebe die bereits unter den Grenzwerten liegen keine Veranlassung mehr sehen, ihren Antibiotikaeinsatz auch weiterhin kritisch zu überprüfen und ggf. zu reduzieren.

Darüber hinaus ist es fraglich, auf welchen konkreten Wert die Grenzwerte festgelegt werden sollten und anhand welcher Kriterien ein solcher Wert ermittelt werden könnte.

### 2.5. Auswirkungen der 16. AMG-Novelle auf den Antibiotikaeinsatz

Seit dem Jahr 2011 wird auf Basis der DIMDI-Arzneimittelverordnung vom 24.02.2010 die Menge der an Tierärzte abgegebenen Antibiotika vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) erfasst und durch das BVL ausgewertet (BVL, 2018).

Die folgende Grafik veranschaulicht den Verlauf der Abgabemengen von 2011 bis 2017.

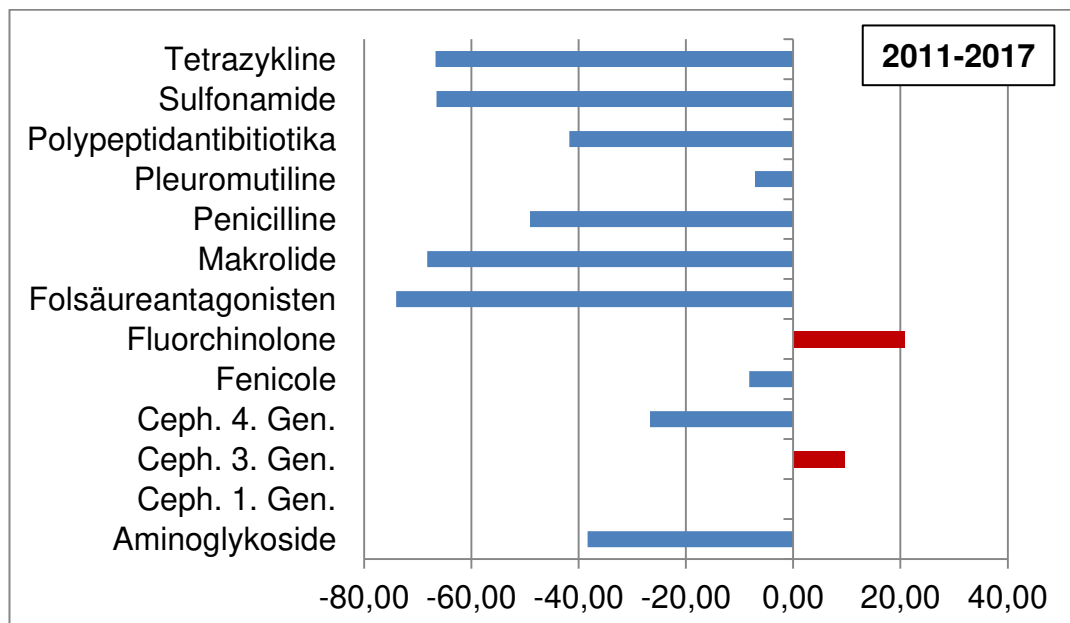


**Abbildung 51: Verlauf der Antibiotikaabgabemengen (Grundsubstanz in t) 2011 bis 2017, Datenquelle BVL**

Die Reduktion der Abgabemengen im Verlauf der Jahre von 2011 bis 2017 ist klar zu erkennen. Kritisch zu beachten ist bei der Auswertung der Abgabemengen pharmazeutischer Hersteller, dass nicht die Anwendung am Tier erfasst wird, sondern die an die Tierarztpraxen abgegebene Menge und folglich keine Zuordnung zur Tierart möglich ist. Von daher können diese Zahlen nur einen Eindruck zum Gesamtverlauf vermitteln.

Deutlich sichtbar ist, dass sich die Menge abgegebener antibiotischer Wirkstoffe zwischen den Jahren 2014 und 2015 stärker verringert hat als in der vorhergehenden und nachfolgenden Jahren. Es liegt nahe, dass dieser Effekt auf die Einführung des Antibiotikamonitorings im Juli 2014 zurückzuführen ist. Bestätigt wird diese Annahme durch den unter Punkt II.3.1.2 dargestellten Verlauf der Kennzahlen für die Nutzungsart Rindermast bis acht Monate (Abbildung 3), die ebenfalls den starken Rückgang des Antibiotikaeinsatzes zwischen dem Erfassungshalbjahr 2014-II und 2015-I verdeutlicht.

Gleichzeitig fällt in Bezug auf den Einsatz bestimmter Wirkstoffklassen auf, dass die Menge eingesetzte Fluorchinolone trotz Rückgang der Gesamtmenge von 2011 bis 2017 um 20,7 % gestiegen ist. Ebenfalls gestiegen ist der Einsatz der Cephalosporine 3. Generation um knapp 10 %. Sowohl die Flurochinolone als auch die Cephalosporine dritter und vierter Generation werden von der WHO als „*Highest Priority Critically Important Antimicrobials*“, also mit besonderer Bedeutung für die Gesundheit des Menschen, eingestuft (WHO, 2017).



**Abbildung 52: Prozentuale Differenz der Antibiotikaabgabemengen 2011-2017, Datenquelle BVL**

Interessant ist, dass der stärkste prozentuale Rückgang im Vergleich zum Jahr 2011 bei den Folsäureantagonisten (73,9 %) zu verzeichnen ist. Die Sulfonamide wiesen mit 66,2 % ebenfalls eine sehr starke Reduzierung auf.

Da Trimethoprim nahezu ausschließlich in Form von Kombinationspräparaten mit Sulfonamiden vertrieben wird, stellt sich die Frage, ob die Reduktion dieser beiden Wirkstoffklassen auf die Vermeidung von Kombipräparaten zurückzuführen ist. Kombinationspräparate gehen wie unter Punkt II.3.1.2 beschrieben mit jedem enthaltenen Wirkstoff einzeln in die Berechnung der Therapiehäufigkeit ein. Die Befragung der Teilnehmer in dieser Arbeit hat gezeigt, dass fast die Hälfte der Tierhalter daher den Einsatz von Kombipräparaten ablehnen. Diese Einstellung hatte zwar letztlich keinen Einfluss auf die Therapiehäufigkeit, der massive Rückgang in den Abgabemengen der Folsäureantagonisten und Sulfonamide zeigt jedoch, dass die in der Arbeit festgestellte verminderte Bereitschaft zum Einsatz von Kombipräparaten einen deutlichen Einfluss auf die Auswahl der eingesetzten Präparate hat. Es steht zur Debatte, ob dadurch vermehrt auf andere, möglicherweise Breitbandantibiotika, wie die Fluorchinolone oder Cephalosporine ausgewichen wird. Sommerhäuser stellt die These auf, dass der verhältnismäßig hohe Einsatz der Cephalosporine auf die Ausnahme der Milchkühe vom Antibiotikamonitoring zurückzuführen sein könnte, da insbesondere der häufige Einsatz von Cephalosporinen bei Endometritiden und Mastitiden nicht vom Antibiotikaminimierungskonzept erfasst und folglich auch nicht beeinflusst wird (SOMMERHÄUSER, 2018).

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die Einführung des Antibiotikamonitorings eine Erhöhung des Bewusstseins für den Einsatz antibiotischer Wirkstoffe geschaffen hat und bereits eine starke Reduktion der eingesetzten Mengen bewirken konnte. Es ist jedoch zu beobachten, dass sich die eingesetzten Mengen seit 2015 nur noch langsam weiter verringern und sich 2016 und 2017 einzupendeln scheinen. Die zukünftige Auswirkung auf die Entwicklung von Resistenzraten bleibt abzuwarten, jedoch zeigte die Studie von Tang et al. (TANG ET AL., 2017) bereits, dass die Resistenzen einzelner Bakterienspezies durch einen reduzierten Antibiotikaeinsatz deutlich gesenkt werden konnten.

## **VI. ZUSAMMENFASSUNG**

Die Zunahme der Antibiotikaresistenzen führte in den vergangenen Jahren zu der Entwicklung eines Bewusstseins der Gesellschaft für die Wichtigkeit des sorgsamsten Umgangs mit antibiotisch wirksamen Therapeutika. Durch die Reduktion des Antibiotikaeinsatzes kann eine Senkung des chemotherapeutischen Selektionsdrucks auf die Bakterien und infolgedessen eine Verminderung der Resistenzraten erreicht werden. Die Fokussierung auf den gezielten Einsatz von Antibiotika und die Minimierung des Einsatzes auf ein geringstmögliches Niveau sind daher wesentliche Bestandteile jeglicher Bündnisse und Aktionspläne zur Verbesserung der Resistenzlage gegenüber antibiotischen Wirkstoffen. In Deutschland wurde dieses Bestreben mit der Einführung des staatlichen Antibiotikamonitorings im Jahr 2014 durch die 16. Novelle des Arzneimittelgesetzes umgesetzt.

Ziel der Arbeit war es, über die Feststellung der eingesetzten Mengen hinaus die Ursachen für einen vergleichsweise hohen Antibiotikaeinsatz zu finden und Möglichkeiten der Reduktion zu eruieren. Dafür wurden 29 bayerische Betriebe, die mit der Nutzungsart Mastkälber bis acht Monate der Mitteilungspflicht nach der 16. AMG-Novelle unterlagen, und ihre betreuenden Tierarztpraxen (n = 9) befragt und anhand der im Monitoringsystem ermittelten Therapiehäufigkeit verglichen.

Bei der Bewertung der Einzelergebnisse zeigte sich, dass vorwiegend die Faktoren, welche im Zusammenhang mit bestimmten Betriebsformen standen, einen Einfluss auf die Therapiehäufigkeit aufwiesen. Dies betraf vor allem das System des Zu- und Verkaufs, anhand dessen eine Kategorisierung in die drei Betriebstypen Fressererzeuger, Endmastbetrieb und Milchviehbetrieb mit angeschlossener Mast vorgenommen wurde. Fressererzeuger und Endmastbetriebe kaufen vorwiegend Tiere im Alter von ein bis zwei Monaten zu. Die Fressererzeuger verkaufen diese bereits im Alter von fünf bis sechs Monaten wieder, während die Tiere in den Endmastbetrieben bis zum Erreichen des Schlachtgewichts verbleiben.

Die Milchviehbetriebe mit angeschlossener Mast mästen nahezu ausschließlich ihre eigenen Kälber von Geburt bis zum Erreichen des Endmastgewichts.

Die Fressererzeuger stellten mit Abstand die Gruppe mit dem höchsten Antibiotikaverbrauch dar, während die Endmastbetriebe im Vergleich dazu nur durchschnittlich ein Drittel der Antibiotika einsetzen und die Milchviehbetriebe einen verschwindend geringen Verbrauch aufwiesen. Die Auswertung der Daten zeigte weiterhin eine positive Korrelation zwischen der Anzahl und dem Alter der zugekauften Tiere: Je mehr und je jüngere Tiere zugekauft wurden, desto höher lag der Antibiotikaverbrauch.

Bei genauerer Betrachtung der Berechnungsgrundlage für die Therapiehäufigkeit stellte sich heraus, dass die Differenz im Antibiotikaeinsatz zwischen Fressererzeugern und Endmastbetrieben teilweise auf den Berechnungszeitraum in Zusammenhang mit der Mastdauer zurückzuführen ist. Die Kälber befinden sich im untersuchten Zeitraum von bis zu acht Monaten in einer immunologisch ungünstigen Altersstufe, da sie in dieser Phase nach Abfall des maternalen Schutzes erst ein eigenes Immunsystem aufbauen müssen und folglich eine hohe Empfänglichkeit für Infektionskrankheiten aufweisen. Der mit dieser ungünstigen Ausgangslage gepaarte hohe Keimdruck durch den Zukauf und das Mischen einer Vielzahl von jungen Kälbern bewirken ein gehäuftes Auftreten von Crowdingbedingten Erkrankungen. Eine gesundheitliche Stabilisierung der Tiere trat im Alter von etwa sechs Monaten ein. Da die Fressererzeuger die Tiere bereits in diesem Alter wieder verkaufen und erneut junge Tiere eininstallen, während die Endmastbetriebe im selben Zeitraum relativ stabile Tiere im Alter von sechs bis acht Monaten halten, befinden sich im gleichen Berechnungszeitraum bei den Fressererzeugern mehr junge, krankheitsanfälliger Tiere als bei den Endmastbetrieben. Betrachtet man also ein einzelnes Tier im Verlauf der ersten acht Lebensmonate, so erkrankt es durchschnittlich gleich häufig und wird folglich entsprechend gleich oft behandelt, unabhängig davon, ob es sich auf einem Fressererzeuger- oder Endmastbetrieb befindet.

Viele haltungsbezogene Faktoren, für die sich ein Einfluss auf den Antibiotikaeinsatz vermuten ließ, wurden vom Betriebstyp, der den Faktor Zukauf widerspiegelt, überlagert.

Die Ergebnisse dieser Arbeit deuten darauf hin, dass dem Zukaufssystem so große Bedeutung zukommt, dass die dadurch bedingte Therapiehäufigkeit nicht mehr sichtlich durch die individuelle Betriebsführung oder Maßnahmen, die dem Auftreten von Infektionskrankheiten entgegenwirken (z.B. Desinfektion) beeinflusst werden kann.

Auch wenn die Einführung des Monitoringsystems eine Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes bewirken konnte, bestehen derzeit noch weitere Möglichkeiten zur Minimierung des Antibiotikaeinsatzes. So könnte die Ausweitung des Monitoringsystems auf über die Masttierhaltung hinausgehende Betriebsformen den Antibiotikaeinsatz weiter reduzieren. Ebenso könnte innerhalb der bereits erfassten Betriebsformen eine stärkere Reduzierung durch die Änderung des Zukaufsmanagements - welches in dieser Arbeit als entscheidender Faktor ermittelt wurde – erreicht werden.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass durch den bewussteren Umgang mit antibiotischen Wirkstoffen bereits ein starker Rückgang des Antibiotikaeinsatzes in der Masttierhaltung zu verzeichnen ist.





## VII. SUMMARY

During the last years the social awareness for importance of prudent antimicrobial use was raised by increase of antimicrobial resistance. The reduction of antibiotic use lowers the selection pressure on bacteria and consequently also lowers resistance rates. The specific application and the minimization of antibiotic treatment to lowest possible levels are essential parts of any pacts and confederations to improve the antimicrobial resistance. In Germany, this concept has been transferred into the governmental monitoring for the use of antimicrobials in fattening farms in 2014.

The intention of this work was to gain information about the reasons for comparatively high usage of antibiotics in agricultural holdings with calves under the age of eight months. For this purpose 29 Bavarian farms, which were obliged to report their usage of antibiotics to the governmental monitoring system, were interrogated and their use of antibiotics was compared. Additionally, the veterinarians associated with these farms ( $n = 9$ ) were consulted.

The analysis of data has shown that factors relating to cattle purchase had the highest influence on the amount of antibiotics used. The system of purchase and sale is correlated to different types of business, which are categorized as so-called Fresserzeuger (weanling farms), final fattening and dairy farms with connected fattening. The weanling farms definitely were identified as the group with the highest consumption of antibiotics, whereas the final fattening farms only needed one third of the antibiotics compared to the weanling farms and dairy farms had a negligible usage. The data further revealed a positive correlation between larger numbers of calves as well as calves bought at younger age and an increase in antibiotic consumption: as more and younger calves were bought the more antibiotics were needed.

On closer examination it became apparent that the considerable difference between weanling and final fattening farming at least partly arises from the method of calculation in combination with the duration of fattening. During the investigated period up to the age of eight months calves are in an immunological unfavorable situation.

The protection by maternal antibodies declines and they have to establish their own immune system leading to susceptibility to infectious diseases during these weeks. The combination of this unfavorable initial position with a high bacterial pressure caused by mixing many young animals leads to cumulative appearance of crowding diseases. A stabilization of the calves' immune system has been observed at the age of round about six months.

While weanling farms already sell their calves at the age of five to six months to subsequently buy new young, weak calves again, the final fattening farms keep the relatively stable calves from the age of six up to eight months. During the same timeframe the weanling farms keep more young animals susceptible to diseases compared to the final fattening farms. So, if you focus on a solitary animal during the first eight months of life, it will fall ill equal times on average – independent if it is on a weanling farm or a final fattening livestock breeding.

Many factors of cattle keeping expected to influence the frequency of therapy were overlaid by the types of business, which reflect the system of purchase. The results of this work suggest that the system of purchase has such an impact on antibiotic use, that it could neither be influenced by individual management, nor through procedures counteracting the incidence of infectious diseases, like disinfection.

Even though the implementation of the monitoring system has reduced the antibiotic use actually further possibilities to minimize the antibiotic use exist. This could be the expansion of the governmental monitoring on other types of business in addition to fattening farms. As the system of purchase has been identified as a determining factor in this work, a change of this system could lead to a stronger reduction in antibiotic use.

In conclusion it remains to be noted that the implementation of the monitoring system has already effectuated a decrease of antibiotic usage in fattening farms via a more sensible handling of antimicrobial therapeutics.

## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- Baars et al. (2018) Gefährliche Keime in Bächen, Flüssen und Seen  
<https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/Gefaehrliche-Keime-in-Baechen-Fluessen-und-Seen,keime302.html>
- Bassitta (2016) Untersuchungen zur Selektion von Resistenzgenen in bayerischen Schweinehaltungsbetrieben und zur Übertragung antibiotikaresistenter E. coli zwischen Tier und Mensch, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Bertone et al. (2015) Clinical-pathological findings of otitis media and media-interna in calves and (clinical) evaluation of a standardized therapeutic protocol, BMC Veterinary Research 2015; 11:297
- BMEL (2014a) Bekanntmachung von Empfehlungen für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft  
<https://tsis.fli.de/GlobalTemp/201807141151054434.pdf>
- BMEL (2014b) Leitfaden "Orale Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich über das Futter oder das Wasser"  
<https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Tiergesundheit/Tierarzneimittel/Leitfaden-Orale-Anwendung-Tierarzneimittel.html?nn=539690>
- BMEL (2018) Tiergesundheit. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft  
[https://www.bmel.de/DE/Tier/Tiergesundheit/tiergesundheit\\_node.html](https://www.bmel.de/DE/Tier/Tiergesundheit/tiergesundheit_node.html).
- BMJV (1976a) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 56a Verschreibung, Abgabe und Anwendung von Arzneimitteln durch Tierärzte  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (1976b) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 4  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2014a) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 58g Evaluierung.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2014b) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 58d Verringerung der Behandlung mit antibakteriell wirksamen Stoffen.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD

- BMJV (2014c) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 58b Mitteilungen über Arzneimittelverwendung.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2014d) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 58c Ermittlung der Therapiehäufigkeit.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2014e) Verordnung über die Durchführung von Mitteilungen nach §§ 58a und 58b des Arzneimittelgesetzes (Tierarzneimittel-Mitteilungendurchführungsverordnung - TAMMitDurchfV) § 2  
Ausnahmen von den Anforderungen nach §§ 58a und 58b des Arzneimittelgesetzes.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2014f) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz - AMG) § 58a Mitteilungen über Tierhaltungen.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2015a) Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung) § 5 Anwendung von bestimmten Arzneimitteln zur oralen Anwendung bei Tieren, die der Gewinnung von Lebensmitteln dienen.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2015b) Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung) § 4 Anlagen für die orale Anwendung von bestimmten Arzneimitteln bei Tieren, die der Gewinnung von Lebensmitteln dienen. juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2015c) Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind ( Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung) § 1.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2015d) Verordnung mit arzneimittelrechtlichen Vorschriften über die Arzneimittelverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben § 1 Ermittlung der bundesweiten Kennzahlen.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2015e) Verordnung mit arzneimittelrechtlichen Vorschriften über die Arzneimittelverwendung in landwirtschaftlichen Betrieben § 3 Schriftlicher Plan.  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD
- BMJV (2017) Tierschutzgesetz  
juris GmbH Juristisches Informationssystem für die BRD

- BTK (2015) Leitlinien für den sorgsamsten Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln  
[http://www.bundestieraerztekammer.de/downloads/btk/leitlinien/Antibiotika-Leitlinien\\_01-2015.pdf](http://www.bundestieraerztekammer.de/downloads/btk/leitlinien/Antibiotika-Leitlinien_01-2015.pdf)
- Bundesministerium für Gesundheit (2015) Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie  
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/antibiotika-resistenzen/antibiotika-resistenzstrategie.html>
- BVL (2016). Vierter Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin  
[https://www.bvl.bund.de/DE/05\\_Tierarzneimittel/05\\_Fachmeldungen/2016/2016\\_09\\_29\\_Fa\\_germap2015.html](https://www.bvl.bund.de/DE/05_Tierarzneimittel/05_Fachmeldungen/2016/2016_09_29_Fa_germap2015.html)
- BVL (2017) Erneut weniger Antibiotika an Tierärzte abgegeben  
[https://www.bvl.bund.de/DE/08\\_PresseInfothek/01\\_FuerJournalisten/01\\_Presse\\_und\\_Hintergrundinformationen/05\\_Tierarzneimittel/2017/2017\\_09\\_11\\_pi\\_Antibiotikaabgabemenge2016.html](https://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/05_Tierarzneimittel/2017/2017_09_11_pi_Antibiotikaabgabemenge2016.html)
- BVL (2017b) Bekanntmachung des Medians und des dritten Quartils der vom 1. Januar 2017 bis 30. Juni 2017 erfassten bundesweiten betrieblichen Therapiehäufigkeiten für Mastrinder, Mastschweine, Masthühner und Mastputen nach § 58c Absatz 4 des Arzneimittelgesetzes  
Bundesanzeiger; BAnz 29.09.2017 B4: 1
- BVL (2018). Menge der abgegebenen Antibiotika in der Tiermedizin sinkt weiter  
[https://www.bvl.bund.de/DE/08\\_PresseInfothek/01\\_FuerJournalisten\\_Presse/01\\_Pressemitteilungen/05\\_Tierarzneimittel/2018/2018\\_07\\_23\\_pi\\_Antibiotikaabgabemenge2017.html](https://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten_Presse/01_Pressemitteilungen/05_Tierarzneimittel/2018/2018_07_23_pi_Antibiotikaabgabemenge2017.html)
- Cohen (1988) Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences
- DSMZ (2018) Bakteriophagen und Phagentherapie  
<https://www.dsmz.de/de/start/aktuelles/phagen-infoseite.html>
- ECDC (2017) Surveillance of antimicrobial resistance in Europe 2016. Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS). European Center for Disease Prevention and Control
- ECDC (2018) Surveillance of antimicrobial resistance in Europe 2017. Annual Report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net). European Centre for Disease Prevention and Control
- EFSA (2018) Tiergesundheit.  
<https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/animal-health>
- European Commission (2017) Neuer Aktionsplan der EU zur Bekämpfung von Resistenzen gegen antimikrobielle Wirkstoffe

- Harbarth (2007) Einfluss des Antibiotikaverbrauchs auf Resistenzbildung und -selektion  
Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie  
Thieme Verlag 2007
- Held (2016) Weniger "Reserveantibiotika" bei Nutztieren.  
<http://www.wir-sind-tierarzt.de/2016/05/weniger-reserveantibiotika-bei-nutztieren/>
- Hellwig (2018) Hintergrundinformation: Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease (BVD/MD). <http://www.lgl.bayern.de>
- Klee (2003a) Kokzidiose, Klinik für Wiederkäuer, Ludwig-Maximilians-Universität München  
<http://www.rinderskript.net/skripten/skrifrka.html>
- Klee (2003b) Otitis media, Klinik für Wiederkäuer, Ludwig-Maximilians-Universität München  
<http://www.rinderskript.net/skripten/skrifrka.html>
- Klee (2013) Bedeutung von Atemwegserkrankungen, Klinik für Wiederkäuer, Ludwig-Maximilians-Universität München  
<http://www.rinderskript.net/skripten/skrifrka.html>
- Klee (2016a) Salmonellose, Klinik für Wiederkäuer, Ludwig-Maximilians-Universität München  
<http://www.rinderskript.net/skripten/skrifrka.html>
- Klee (2016b) Enzootische Bronchopneumonie der Rinder (EBP) Klinik für Wiederkäuer, Ludwig-Maximilians-Universität München  
<http://www.rinderskript.net/skripten/skrifrka.html>
- Klee (2017) Durchfall junger Kälber, Klinik für Wiederkäuer, Ludwig-Maximilians-Universität München  
<http://www.rinderskript.net/skripten/skrifrka.html>
- LGL (2018) Wie sind Mutterkuhhaltungen hinsichtlich des Absetzzeitpunktes zu beurteilen?  
[http://www.amgnovelle.bayern.de/tierhalter/haeufige\\_fragen/index.htm](http://www.amgnovelle.bayern.de/tierhalter/haeufige_fragen/index.htm)
- LGL (2014) ARE-Vet  
[https://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierarzneimittel/are\\_vet/informationen/are\\_vet\\_gruendung.htm](https://www.lgl.bayern.de/tiergesundheit/tierarzneimittel/are_vet/informationen/are_vet_gruendung.htm)
- Löscher (2016) Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin, Enke Verlag 4. Auflage, Kapitel 14.3.1
- Mayr (2012) Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, 8 edn. Enke Verlag, Kapitel 4.9.1 - Kapitel 4.9.3

- Meine-Schwenker (2012) Aktuelle Situation in der Bullenmast - Produktionsverfahren und Ökonomie, Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
[http://www.uni-goettingen.de/de/.../Bullenmast\\_Meine-Schwenker\\_19.06.12.pdf](http://www.uni-goettingen.de/de/.../Bullenmast_Meine-Schwenker_19.06.12.pdf)
- Müller (2012) Leitfaden zum Atemwegweiser für Kälber und Rinder.  
[https://www.msdtiergesundheits.de/binaries/MSD\\_Leitfaden\\_Atemwegserkrankungen\\_A5-finale\\_Freigabe\\_tcm82-191196.pdf](https://www.msdtiergesundheits.de/binaries/MSD_Leitfaden_Atemwegserkrankungen_A5-finale_Freigabe_tcm82-191196.pdf)
- Neubauer-Juric (2017) Bovines Herpesvirus Typ 1-Infektionen (BHV-1 Infektionen; IBR, IPV, IBP)  
<http://www.lgl.bayern.de>
- Noll et al. (2018) Antibiotikaverbrauch und Antibiotikaresistenz in der Human- und Veterinärmedizin, Überblick über die etablierten nationalen Surveillance-Systeme.  
Bundesgesundheitsblatt 2018; 5/2018
- Onwugamba et al. (2018) The role of 'filth flies' in the spread of antimicrobial resistance.  
Travel Medicine and Infectious Disease 2018; 22 (8-17)
- RKI (2015) Antibiotikaresistenz, Robert-Koch-Institut  
[https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Antibiotikaresistenz/Antibiotikaresistenz\\_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Antibiotikaresistenz/Antibiotikaresistenz_node.html)
- Schmick (2016) Untersuchung zum Antibiotikaeinsatz in der Schweinemedizin durch Erhebungen in ausgewählten Tierarztpraxen. Tierärztliche Hochschule Hannover
- Schmidt (2014) Mehr Schutz vor Antibiotika-Resistenzen durch Regelungen im Arzneimittelgesetz. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft  
[https://www.bmel.de/DE/Tier/Tiergesundheits/Tierarzneimittel/\\_texte/Antibiotika-Dossier.html?notFirst=true&docId=2661834](https://www.bmel.de/DE/Tier/Tiergesundheits/Tierarzneimittel/_texte/Antibiotika-Dossier.html?notFirst=true&docId=2661834)
- Schwarz (2018) PET-Risk: Risiko des Resistenztransfers zwischen Haustieren und Menschen im Laufe unterschiedlicher Infektionen der Tiere. Bundesministerium für Bildung und Forschung  
<https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/pet-risk-6490.php>
- Seiler (2015) Epidemiologische Untersuchungen zur Identifizierung von Determinanten des Antibiotikaeinsatzes pro Tier in ausgewählten Schweinebeständen. Tierärztliche Hochschule Hannover
- Sommerhäuser (2018) Überlegungen zur Evaluierung der 16. AMG-Novelle Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle 1/2018



- TÄHAV (2018) Zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken.  
Bundesanzeiger Verlag
- Tang et al. (2017) Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis  
Lancet Planet Health 2017; Volume 1, Nov. 2017
- Tran (2011) Effektstärken und deren Bedeutung für die klinische Forschung,  
Dr. Ulrich Tran, VO Ausgewählte Methoden, SS 2011, Universität Wien
- Thünen-Institut (2018a) Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Milchkühe  
<http://www.thuenen.de>
- Thünen-Institut (2018b) Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Mastrinder.  
<http://www.thuenen.de>
- Visse (2014) Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz in Ferkelaufzuchtbeständen Nordwestdeutschlands. Tierärztliche Hochschule Hannover
- Wesselmann (2016) Entwicklung eines Benchmarkingsystems zur vergleichenden Bewertung der Tiergesundheit, des Antibiotikaverbrauchs und der Qualität der Tierbetreuung von Tierbeständen, die von einer spezialisierten Fachtierarztpraxis für Schweine betreut werden. Tierärztliche Hochschule Hannover
- WHO (2011) Strategischer Aktionsplan zur Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen. Weltgesundheitsorganisation  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/147736/wd14G\\_AntibioticResistance\\_111382bhn.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/147736/wd14G_AntibioticResistance_111382bhn.pdf?ua=1)
- WHO (2014) Antimicrobial Resistance - Global Report on Surveillance. World Health Organization
- WHO (2017) Critically Important Antimicrobials for Human Medicine. World Health Organization

## IX. ANHANG

### 1.1. Informationsschreiben

#### Antibiotika in der Kälbermast - Dissertationsprojekt Inger Klatt

Sehr geehrte Kollegen/innen,  
sehr geehrte Landwirte/innen,

im Rahmen des Antibiotika-Monitoring-Systems in der HIT durch die 16. AMG-Novelle hat das Thema des Antibiotika-Verbrauchs und der Resistenzbildung in den Medien, vor allem aber für die betroffenen Landwirte große Bedeutung erlangt. Um mehr tatsächliche Fakten und Klarheit in die Diskussion einzubringen, möchte ich in meiner Doktorarbeit untersuchen, welche Faktoren den Antibiotika-Verbrauch in der Kälbermast beeinflussen und - sofern möglich - reduzieren können. Hierbei sollen unter anderem Daten bezüglich Größe und Struktur der Betriebe, sowie Zukaufs-Verfahren und Haltungsbedingungen gesammelt werden, um mögliche Faktoren zu ermitteln. Befragt werden sollen sowohl die Betriebsleiter als auch die betreuenden Tierarztpraxen. Die erhobenen Daten werden selbstverständlich anonymisiert ausgewertet und publiziert. Es werden keine Daten, die einen Rückschluss auf Ihre Person/Ihren Betrieb zulassen würden, veröffentlicht.

Infrage kommen Betriebe, die aufgrund ihrer durchschnittlichen Bestandsgröße (pro Halbjahr) mit der **Nutzungsart Mastkälber < 8 Monate** (= RM1) am Antibiotika-Monitoring in der HIT teilnehmen ( $\hat{=}$  mehr als 20 Tieren im Durchschnitt/Halbjahr).

- Dabei können dies sowohl **Milchvieh-Betriebe** sein, die ihre männlichen Kälber mästen als auch **reine Mast-Betriebe**, welche die Kälber zukaufen.
- Die **Therapiehäufigkeit** spielt zunächst keine Rolle: Es werden sowohl Betriebe befragt, die mit ihrer Therapiehäufigkeit in der **unteren Hälfte** (UH  $\hat{=}$  kleiner Kennzahl 1) liegen, als auch Betriebe, die sich im **3. Quartil** (3.Q  $\hat{=}$  kleiner Kennzahl 2 aber größer Kennzahl 1) oder im **4. Quartil** (4.Q  $\hat{=}$  größer Kennzahl 2) befinden.

Bei diesem Projekt bin ich auf die Hilfe und Unterstützung der Teilnehmer angewiesen und würde mich sehr über eine Teilnahme Ihrerseits freuen!  
Ich freue mich, wenn Sie mich bei Interesse oder Fragen zur Teilnahme kontaktieren!

Mail: ingerklatt@gmx.de  
Mobil: 0151-17210170

Das Projekt findet unter der Leitung von *Prof. Dr. Straubinger* des *Lehrstuhls für Bakteriologie und Mykologie* und in Kooperation mit *Prof. Dr. Mansfeld* von der *Klinik für Wiederkäuer* an der Tierärztlichen Fakultät der LMU München statt.

## **1.2. Fragebögen**

### **1.2.1. Fragebogen Tierhalter**

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in<sup>1</sup>,

schon im Voraus möchte ich mich bei Ihnen bedanken, dass Sie sich die Zeit zur Teilnahme an diesem Projekt nehmen, indem Sie folgende Fragen beantworten. Bitte versuchen Sie, die Fragen möglichst „aus dem Bauch heraus“ zu beantworten. Es gibt kein „richtig“ oder „falsch“.

Ihre Daten werden selbstverständlich anonymisiert ausgewertet und publiziert. Es werden keine Daten, die einen Rückschluss auf Ihre Person/Ihren Betrieb zulassen würden, veröffentlicht.

Vielen Dank!

#### **Betriebsinhaber/-leiter**

##### **1. Ausbildung**

- ☐ abgeschlossene Landwirtschaftslehre (Landwirt/in)
- ☐ abgeschl. Studium der Agrarwissenschaft (Agraringenieur)
  - ☐ Diplom
  - ☐ Bachelor
  - ☐ Master
- ☐ Fort-/Weiterbildungen (z.B. Höhere Landbauschule): \_\_\_\_\_
- ☐ Sonstiges: \_\_\_\_\_

##### **2. Alter**

- ☐ <30 Jahre
- ☐ 30-50 Jahre
- ☐ >50 Jahre

##### **3. Familienstand**

- ☐ ledig
- ☐ verheiratet
- ☐ sonstige

##### **4. Handelt es sich um einen „Mehr-Generationen-Betrieb“?**

- ☐ ja
- ☐ nein

##### **5. Gibt es einen perspektivischen Nachfolger?**

- ☐ ja
- ☐ nein

## 6. Anzahl der Mitarbeiter (innerfamiliär)

- ☐ 0  
☐ 1-2  
☐ 3-5  
☐ >5

## 7. Anzahl externer Mitarbeiter/Angestellter

- ☐ 0  
☐ 1-2  
☐ 3-5  
☐ >5

## 8. Ist durch Schichtarbeit o.ä. „immer jemand da“?

- ☐ ja  
☐ nein

**Daten zum Betrieb**

## 9. Betriebsart

- ☐ gemischter Betrieb (Milchviehhaltung und Mast)  
☐ reiner Mastbetrieb

## 10. Welche Rassen halten/mästen Sie?

- ☐ Zweinutzungsrassen (Fleckvieh, Braunvieh, o.a.)  
☐ Milchnutzungsrasse (Schwarzbunt, Holstein Friesian, o.a.)  
☐ Fleischnutzungsrasse (Charolais, Limousin, o.a.)  
☐ andere Rassen

## 11. Halbjährliche betriebliche Therapiehäufigkeiten

2014/2 \_\_\_\_\_ 2016/1 \_\_\_\_\_ 2017/1 \_\_\_\_\_  
2015/1 \_\_\_\_\_ 2016/2 \_\_\_\_\_ 2017/2 \_\_\_\_\_  
2015/2 \_\_\_\_\_

## 12. Bauliches Alter der Stallungen (Mastrinder &lt;8 Mon.)

- ☐ 0-10 Jahre  
☐ 11-30 Jahre  
☐ > 30 Jahre

## 13. Haltungssystem (Mastrinder &lt;8 Mon.)

- ☐ Spaltenboden ☐ Gummiauflage  
☐ Einstreu  
☐ Weidehaltung/ Auslauf nach draußen  
☐ sonstiges: \_\_\_\_\_

## 14. Um welche Art Stallung handelt es sich? (Mastrinder &lt;8 Mon.)

- ☐ Offenstall  
☐ geschlossener Stall/Warmstall ☐ beheizt  
☐ unbeheizt

15. Werden junge/neu zugekaufte Tiere in einen gemeinsamen Stall (gemeinsamer Luftraum) zu bereits älteren/länger im Betrieb befindlichen Tieren eingestallt?

- ☐ ja  
☐ nein

16. Bestandsgröße (Durchschnittsbestand Halbjahr 2017/1 lt. HI-Tier)  
(Mastrinder <8 Mon.)

16.1. Anzahl Gruppenabteile/Stall

16.2. Anzahl Tiere/Gruppe

16.3. Maximale Besatzdichte (m<sup>2</sup>/Tier)

17. Zukauf

- ☐ ja  
☐ nein

17.1. Wenn ja, Anzahl Tiere je Zukauf

17.2. Wenn ja, Anzahl Herkunftsbetriebe

- ☐ 1-5  
☐ 6-20  
☐ >20  
☐ weiß nicht

17.3. Wenn ja, mit welchem Alter werden die Tiere zugekauft?

- ☐ ab 1-2 Monaten  
☐ ab 3-4 Monaten  
☐ ab 5-6 Monaten  
☐ ab >6 Monaten

17.4. Wie häufig werden neue Tiere/-gruppen pro Halbjahr (HJ) zugekauft?

- ☐ weniger als 1x/Halbjahr  
☐ 1x/Halbjahr  
☐ 2-3x/Halbjahr  
☐ 4-9x/Halbjahr  
☐ 10x/Halbjahr oder häufiger

18. Werden neu zugekaufte Tiere/-gruppen beim Zukauf grundsätzlich mit Antibiotika behandelt?

- ☐ ja  
☐ nein

18.1. Wenn nein, wie häufig müssen erkrankte Tiere dann anschließend gruppenweise antibiotisch behandelt werden??

- ☐ weniger als 1x/Halbjahr  
☐ 1x/Halbjahr  
☐ 2-3x/Halbjahr  
☐ 4-9x/Halbjahr  
☐ 10x/Halbjahr oder häufiger

19. Verkauf

- ☐ ja  
☐ nein

19.1. Wenn ja, mit welchem Alter? → durchschnittliche Tageszunahmen bis zu diesem Alter (Anteil in %)

- |  |                    |       |
|--|--------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> <5 Monate (Anteil:     )                  | → Ø Tageszunahmen: | _____ |
| <input type="checkbox"/> 5-6 Monate (Anteil:     )                 | → Ø Tageszunahmen: | _____ |
| <input type="checkbox"/> 7-8 Monate (Anteil:     )                 | → Ø Tageszunahmen: | _____ |
| <input type="checkbox"/> >8 Monate (Anteil:     )                  | → Ø Tageszunahmen: | _____ |
| <input type="checkbox"/> Endmast/Schlachtbetrieb<br>(Anteil:     ) | → Ø Tageszunahmen: | _____ |

20. Werden vor/bei dem Transport zum Betrieb prophylaktische Maßnahmen ergriffen, wie bspw. die Gabe von immunstimulierenden Mitteln (Paramunitätsinducer: z.B. Zylexis®) und/oder wird auf ausreichendes Tränken vor/während/nach dem Transport, (ggf. Elektrolyttränke) geachtet?

- ☐ ja                      →    ☐ welche: \_\_\_\_\_  
☐ nein

### Stallmanagement

21. Belegungsverfahren

- ☐ Kontinuierlich  
☐ Rein-Raus                      ☐ abteilweise  
    ☐ stallweise  
    ☐ ganzer Betrieb

21.1. Dauer der Leerstandszeiten

\_\_\_\_\_

21.2. Werden die Tiere im Verlauf der Mast umsortiert/ in neue Gruppen zusammengesetzt?

- ☐ ja  
☐ nein

21.3. Dauer der Mast

\_\_\_\_\_

22. Wird eine Einstellungsuntersuchung durchgeführt?

- ☐ ja  
☐ nein

22.1. Wenn ja, durch wen?

- ☐ Tierarzt  
☐ Landwirt

22.2. Wenn ja, was beinhaltet die Einstellungsuntersuchung?

---

22.3. Wenn ja, was geschieht mit auffälligen Tieren?

---

23. Werden diagnostische Verfahren (Tupfer/Blutproben/Kotproben zur bakteriologischen/virologischen/parasitologischen Untersuchung) angewendet?

- ☐ ja  
☐ nein

23.1. Wenn ja, aus welchem Anlass?

- ☐ bei akut erkrankten Tieren  
☐ bei chronischen Erkrankungen  
☐ bei unspezifischer Bestandsproblematik (Kümmern/schlechte Futteraufnahme)  
☐ bei der Einstellungsuntersuchung  
☐ bei Folgeuntersuchungen

24. Konnten bisher Probleme mit resistenten Erregern festgestellt werden und wenn ja, mit welchen?

---

25. Werden Impfungen durchgeführt?

- ☐ ja  
☐ nein

25.1. Wenn ja, welche und auf welche Art/nach welchem Impfschema werden diese angewendet?

<b>Impfstoff</b>	<b>Art</b> (Muttertier/Kalb; i.m./s.c./intranasal)	<b>Zeitpunkt und Intervalle</b> (z.B. Alter, Abstände, vor Transport)
<input type="checkbox"/> Bovigrip ® RSP Plus		
<input type="checkbox"/> Rispoval ® RS		
<input type="checkbox"/> Rispoval ® RS + PI3 intranasal		
<input type="checkbox"/> Rispoval ® 3-BRSV-PI3- BVD		
<input type="checkbox"/> Lactovac ® C		
<input type="checkbox"/> Scourguard ® 3		
<input type="checkbox"/> Rotavec ® Corona		
<input type="checkbox"/> andere (ggf. bestandsspezifische Impfstoffe, z.B. Mykoplasmen bei Otitiden)		

26. Werden die Tiere entwurmt?

- ☐ ja                      ☐ einfach  
☐ nein                      ☐ mehrfach

26.1. Wenn ja

- ☐ im Herkunftsbetrieb  
☐ bei Einstellung  
☐ im weiteren Verlauf der Mast

27. Werden die Tiere enthornt?

- ☐ ja                      ☐ im Herkunftsbetrieb  
☐ nein                      ☐ in Ihrem Betrieb

### Hygienemanagement

28. Werden die Ställe/Buchten mit einem Hochdruckreiniger gewaschen?

- ☐ ja  
☐ nein  
☐ Sonstiges: \_\_\_\_\_

28.1. Wenn ja,

- ☐ nach jedem Durchgang  
☐ nach dem Auftreten von Krankheiten  
☐ einmal pro Jahr oder weniger



29. Werden die Ställe/Buchten desinfiziert?

- ☐ ja  
☐ nein

29.1. Wenn ja,

- ☐ nach jedem Durchgang  
☐ nach dem Auftreten von Krankheiten  
☐ einmal pro Jahr oder weniger

29.2. Wenn ja, womit wird desinfiziert (Produktname)?

\_\_\_\_\_

29.3. Werden die Arbeitsgeräte/ Tränkeeimer täglich gewaschen?

- ☐ ja  
☐ nein

29.4. Werden die Arbeitsgeräte/ Tränkeeimer zwischendurch desinfiziert?

- ☐ ja  
☐ nein

30. Sind Krankbuchten/-ställe vorhanden?

- ☐ ja  
☐ nein

31. Ist betriebsinterne Schutzkleidung für externes Personal (z.B. Tierarzt, Ringberater, etc.) vorhanden?

- ☐ ja  
☐ nein

32. Wie oft wird Schadnagerbekämpfung betrieben?

- ☐ wöchentlich  
☐ monatlich  
☐ vierteljährlich  
☐ jährlich  
☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_

32.1. Wie wird die Schadnagerbekämpfung durchgeführt (z.B. Fallen nach Bekämpfungsplan)?

\_\_\_\_\_

33. Ist ein separater Lagerplatz für tote Tiere vorhanden?

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> ja   | <input type="checkbox"/> Untergrund/Beschaffenheit: _____ |
| <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ggf. mit Abdeckung: _____        |

**Qualitätsmanagement**

34. Wie oft wird die Futterqualität grobsinnlich (z.B. durch den Landwirt oder Ringberater) überprüft?

- ☐ täglich
- ☐ wöchentlich
- ☐ monatlich
- ☐ jährlich
- ☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_

34.1. Wie oft wird die Futterqualität im Labor analysiert (z.B. zur Anpassung einer Rationsberechnung)?

- ☐ monatlich
- ☐ jährlich
- ☐ weniger als einmal/Jahr
- ☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_
- ☐ gar nicht

35. Wie oft wird die Wasserqualität grobsinnlich (z.B. durch den Landwirt oder Ringberater) überprüft?

- ☐ mehrmals täglich
- ☐ täglich
- ☐ alle zwei Tage
- ☐ seltener als alle zwei Tage
- ☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_

35.1. Wie oft wird die Wasserqualität im Labor analysiert (z.B. zur Überprüfung auf Trinkwasserqualität bei eigenem Brunnen)?

- ☐ monatlich
- ☐ jährlich
- ☐ weniger als einmal/Jahr
- ☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_
- ☐ gar nicht

35.2. Wie viele Tränken stehen den Tieren pro Bucht zur Verfügung?

- ☐ <1
- ☐ 1
- ☐ >1

36. Wie oft wird die Luftqualität/Temperatur grobsinnlich durch den Landwirt/Ringberater überprüft?

- ☐ täglich
- ☐ monatlich
- ☐ jährlich
- ☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_
- ☐ gar nicht

36.1. Wie oft wird die Luftqualität mit entsprechenden Messgeräten (Schadgasanalyse) überprüft?

- ☐ monatlich
- ☐ jährlich
- ☐ weniger als einmal/Jahr
- ☐ sonstiges Intervall: \_\_\_\_\_
- ☐ gar nicht

37. Bei welcher Indikation/wann werden Antibiotika verabreicht?

- ☐ Einzeltierbehandlung
- ☐ Metaphylaxe
- ☐ sowohl Metaphylaxe als auch Einzeltierbehandlung

37.1. Wie werden Antibiotika verabreicht?

- ☐ übers Futter
- ☐ über die Tränke
- ☐ Injektion

37.2. Wie genau können die Anweisungen Ihres Tierarztes (Dosierung/Intervall) umgesetzt werden?

- ☐ ich kann die Anweisungen immer genau umsetzen
- ☐ ich kann die Anweisungen meistens umsetzen
- ☐ ich versuche, die Anweisungen einzuhalten, kann die Dosiermenge/-länge aber nicht immer sicherstellen

37.3. Wird darauf geachtet, Maßnahmen zur Beseitigung aller Rückstände nach der Gabe eines Antibiotikums zu ergreifen, wie beispielsweise die Spülung der Leitungen im Milchtränkeautomaten oder die Beseitigung von Futterresten bei der Gabe von Antibiotika übers Futter?

- ☐ ja
- ☐ nein

38. Haben Sie in Ihrem Betrieb bisher alternative Methoden zum Antibiotika-Einsatz (z.B. Einsatz von Futtersäuren, Erhöhung des Rohfasergehaltes in der TMR, Schleimlöser, homöopathische Mittel) angewendet, um den Antibiotikaeinsatz zu senken? Wenn ja, welche?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

39. Konnte die (betriebliche halbjährliche) Therapiehäufigkeit im Verlauf gesenkt werden oder hat sich diese ggf. sogar erhöht? Wodurch wurde die Veränderung Ihrer Meinung nach jeweils begründet?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

40. Worunter werden die Antibiotika in der HI-Tier-Datenbank eingegeben?

- ☐ „Anw“ (Anwendung)
- ☐ „Ab“ (Abgabe)
- ☐ beides

- 40.1. Warum wurde die angegebene Variante (Anwendung oder Abgabe oder beides) zur Eingabe in die HIT gewählt?

---

- 40.2. Konnte durch die Erfassung der Abgabemengen eine Verschiebung der Therapiehäufigkeiten erkannt werden, bzw. konnten stärkere Schwankungen der Therapiehäufigkeiten zwischen den Halbjahren festgestellt werden, die auf die Erfassung der (dann schwankenden) Abgabemengen zurückzuführen waren?

---

### Betreuungsintensität und Tiergesundheit

41. Wann widmen Sie sich der Tierbeobachtung?

☐ zu Fütterungszeiten

☐ täglich auch außerhalb der Fütterungszeiten

42. Wie schätzen Sie das Tierwohl/Empfinden (Platzangebot/Licht/Luft/ Stroh zur Beschäftigung) der Tiere ein (bitte setzen Sie ein Kreuz auf der Skala, 1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)?

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

43. Zahl der Tierverluste im Halbjahr 2017/1

---

44. Zahl der Kümmerer im Halbjahr 2017/1

---

45. Wie oft treten wiederkehrende Probleme mit Atemwegserkrankungen auf (bitte setzen Sie ein Kreuz auf der Skala, 1 entspricht „nie“, 6 entspricht „gehäuft“)?

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

46. Wie oft treten wiederkehrende Probleme mit Durchfallerkrankungen auf (bitte setzen Sie ein Kreuz auf der Skala, 1 entspricht „nie“, 6 entspricht „gehäuft“)?

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

---

<sup>1</sup> Selbstverständlich sind bei der Bezeichnung von Personen (z.B. Landwirt/Tierarzt) immer beide Geschlechter gemeint, diese wurden nur aus Gründen der Übersichtlichkeit vereinfacht dargestellt.

**1.2.2. Fragebogen Tierarztpraxis**

Sehr geehrte/r Teilnehmer/in<sup>1</sup>,

Schon im Voraus möchte ich mich bei Ihnen bedanken, dass Sie sich die Zeit zur Teilnahme an diesem Projekt nehmen, indem Sie die folgenden Fragen beantworten. Bitte versuchen Sie, die Fragen möglichst „aus dem Bauch heraus“ zu beantworten. Es gibt kein „richtig“ oder „falsch“.

Ihre Daten werden selbstverständlich anonymisiert ausgewertet und publiziert. Es werden keine Daten, die einen Rückschluss auf Ihre Person/Ihre Praxis zulassen würden, veröffentlicht.

Vielen Dank!

**Praxis**

1. In welchem Landkreis liegt Ihre Praxis?

\_\_\_\_\_

2. Art der Praxis

- ☐ reine Fachpraxis  
☐ Gemischtpraxis

2.1. Sofern es sich um eine Gemischtpraxis handelt, wie hoch ist der prozentuale Anteil der Rinderpraxis an der Gesamtpraxis?

- ☐ < 20%  
☐ 20-40%  
☐ 40-60%  
☐ 60-80%  
☐ > 80%

3. Anzahl angestellter Tierärzte

- ☐ 0  
☐ 1-2  
☐ 3-5  
☐ >5

4. Betreuung des Betriebes seit:

- ☐ <1 Jahr  
☐ 1-2 Jahren  
☐ 3-5 Jahren  
☐ >5 Jahren

**Betriebsmanagement und Tierwohl**

5. Wie schätzen Sie das Platzangebot der Tiere ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

6. Wie schätzen Sie den Verschmutzungsgrad der Böden/Liegeflächen ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

7. Wie schätzen Sie den Verschmutzungsgrad der Tiere ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

8. Wie schätzen Sie den Habitus der Tiere ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

9. Wie schätzen Sie das Verhalten (Neugier/Liege-/Ruheverhalten) der Tiere ein? (1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

10. Wie schätzen Sie die Luftqualität ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

11. Wie schätzen Sie den Lichteinfall/-intensität ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>6</b>

12. Wie schätzen Sie die Futterqualität ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

### Einschätzung zur Tiergesundheit

13. Wie schätzen Sie die Anzahl der Tierverluste im Verhältnis zur Tierzahl ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

14. Wie schätzen Sie die Anzahl der Kümmerer im Verhältnis zur Tierzahl ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

15. Wie oft treten wiederkehrende Probleme mit Atemwegserkrankungen auf?  
(1 entspricht „nie“, 6 entspricht „gehäuft“)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

16. Wie oft treten wiederkehrende Probleme mit Durchfallerkrankungen auf?  
(1 entspricht „nie“, 6 entspricht „gehäuft“)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

### Motivation und Einstellung des Landwirtes

17. Welche Aussage beschreibt den Charakter des Landwirtes am besten?  
☐ er ist vorsichtig und ängstlich  
☐ er ist risikobereit und probiert auch neue Therapiemöglichkeiten aus
18. Welche Aussage beschreibt den Umgang des Landwirtes mit neuen Verfahren/Vorschlägen am besten?  
☐ er hält an Routineabläufen fest  
☐ er ist offen für neue Strategien

19. Wie würden Sie die Zusammenarbeit des Landwirtes mit der/dem Tierärztin/Tierarzt beschreiben?
- ☐ der Landwirt ist kooperativ und setzt Empfehlungen (auch langfristig) um
- ☐ der Landwirt geht wenig auf die Vorschläge des Tierarztes ein und Empfehlungen werden nur teilweise oder kurzfristig umgesetzt
- ☐ der Landwirt geht nicht auf Vorschläge des Tierarztes ein und setzt Empfehlungen nicht um
20. Wie beurteilen Sie die Einstellung des Landwirtes zum Einsatz von diagnostischen Maßnahmen?
- ☐ der Landwirt ist offen für Diagnostik und findet diese auch bei klinisch unspezifischer Symptomatik sinnvoll
- ☐ der Landwirt ist nur bei akutem Krankheitsgeschehen offen für diagnostische Maßnahmen
- ☐ der Landwirt sieht keinen Sinn in diagnostischen Maßnahmen
21. Hat der Landwirt Ihrer Einschätzung nach einen Nachfolger/eine Perspektive, den Betrieb langfristig zu übergeben und in seinem Interesse weiterzuführen zu lassen?
- ☐ ja
- ☐ nein
22. Hat der Landwirt den Ehrgeiz, Umstände auf dem Betrieb langfristig zu verändern?
- ☐ ja
- ☐ nein
23. Wie schätzen Sie den Umgang des Landwirtes mit den Tieren ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)
- |          |     |          |     |          |     |          |     |          |     |          |
|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <b>1</b> | 1,5 | <b>2</b> | 2,5 | <b>3</b> | 3,5 | <b>4</b> | 4,5 | <b>5</b> | 5,5 | <b>6</b> |
|          |     |          |     |          |     |          |     |          |     |          |
24. Wie schätzen Sie den Umgang des Landwirtes mit abgegebenen Medikamenten ein?  
(1 entspricht „sehr gut“, 6 entspricht „ungenügend“)
- |          |     |          |     |          |     |          |     |          |     |          |
|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| <b>1</b> | 1,5 | <b>2</b> | 2,5 | <b>3</b> | 3,5 | <b>4</b> | 4,5 | <b>5</b> | 5,5 | <b>6</b> |
|          |     |          |     |          |     |          |     |          |     |          |
- 24.1. Werden Medikamente/Impfstoffe auf dem Betrieb, sofern nötig, im Kühlschrank gelagert?
- ☐ ja
- ☐ nein



24.2. Wie beurteilen Sie die Dokumentation von Nachbehandlungen durch den Landwirt?

- ☐ ordentlich/nachvollziehbar  
☐ mittelmäßig  
☐ nicht nachvollziehbar oder nicht vorhanden

### **Folgen durch das staatliche Antibiotika-Monitoring in HIT seit 2014**

25. Möchte der Landwirt aufgrund der Antibiotikameldungen in der HIT andere Präparate einsetzen als bis 2014 (z.B. Präparate, die einen statt mehrere Wirkstoffe enthalten oder geringere Wirkungszeiten aufweisen)?

- ☐ ja  
☐ nein

26. Haben Sie den Eindruck, dass (notwendige) Behandlungen aufgrund der Antibiotikameldungen in der HIT jetzt eher hinausgezögert werden? (1 entspricht „eher nein“, 6 entspricht „eher ja“)

1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

27. Hat der Landwirt Interesse an Fortbildungen und an Alternativen zum Einsatz von Antibiotika (z.B. Oregano/Futtersäuren/Desinfektionsmaßnahmen bei Umstellungen)?

- ☐ ja  
☐ nein

28. Konnten Sie in dem Betrieb bereits Resistenzen nachweisen, die zu Problemen geführt haben?

- ☐ ja  
☐ nein

28.1. Wenn ja, welche (Erreger und daraus resultierende Problematik)?

---

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

---

<sup>1</sup> Selbstverständlich sind bei der Bezeichnung von Personen (z.B. Landwirt/Tierarzt/Ringberater) immer beide Geschlechter gemeint, diese wurden nur aus Gründen der Übersichtlichkeit vereinfacht dargestellt.

## **X. DANKSAGUNG**

Herzlich bedanken möchte ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Reinhard Straubinger, der meinem Themenvorschlag große Offenheit entgegenbrachte und diesen angenommen hat. Durch die hervorragende Kommunikation mit ihm wurde diese Arbeit erst ermöglicht.

Mein besonderer Dank gilt meinem Mentor Dr. Michael Thormann für seine Unterstützung und seinen Optimismus von Beginn der ersten Idee an. Seine Motivation und sein Weitblick haben maßgeblich zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen.

Meinen herzlichen Dank möchte ich allen teilnehmenden Landwirten/innen und Tierarztpraxen aussprechen, die durch ihre Aufgeschlossenheit gegenüber meiner Arbeit und dem Bestreben, etwas verändern zu wollen, dazu beigetragen haben, dass diese Arbeit entstehen konnte.

Herrn PD Dr. Sven Reese möchte ich für die große Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten und die dafür aufgewendete Zeit danken. Erst dadurch ist dieses Ergebnis der Arbeit möglich geworden.

Mein Dank geht auch an Julia Neumann, die mir mit ihrer Unterstützung die Schlussphase vor der Abgabe der Arbeit wesentlich erleichtert hat.

Vielen lieben Dank meinen Kollegen Dr. Michaela Dmochewitz und Dr. Matthias Schwarz, die mich stets mit konstruktiver Kritik unterstützten und mich auch in den stressigeren Phasen unentwegt aufgeheitert und ermutigt haben.

Meiner Familie möchte ich von ganzem Herzen für ihr Verständnis und ihre Hilfe jeglicher Art danken, ohne die ich diese Arbeit nicht zu Ende hätte führen können. Meinen Eltern danke ich insbesondere dafür, dass sie mich immer bestärkt haben, diesen Weg einzuschlagen. Meinem Mann danke ich für seine Geduld in dieser Zeit und dass er immer für mich da war.